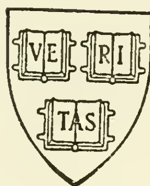

VE
RI
TAS

Over het Visceraalskelet en de Zenuwen

VAN DEN

KOP DER GANOIDEN.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

DOOR

J. W. VAN WIJHE.

LEIDEN,
S. C. VAN DOESBURGH.
1880.

OVER HET

VISCERAALSKELET EN DE ZENUWEN VAN DEN KOP DER GANOIDEN.

LEIDEN: BOEKDRUKKERIJ VAN L. VAN NIFTERIK HZ.

Over het Visceraalskelet en de Zenuwen

VAN DEN

KOP DER GANOIDEN.

ACADEMISCH PROEFSCHRIFT,

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

Doctor in de Plant- en Dierkunde,

AAN DE RIJKSUNIVERSITEIT TE LEIDEN,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

DR. T. ZAAYER,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GENEESKUNDE,

VOOR DE FACULTEIT TE VERDEDIGEN

op Vrijdag, den 17den December 1880, des namiddags te 3 uren,

DOOR

JAN WILLEM VAN WIJHE,

GEBOREN TE DUIVEN.

LEIDEN,

S. C. VAN DOESBURGH.

1880.

Aan mijne Ouders.

Dit proefschrift werd grootendeels vervaardigd in het Anatomisch Laboratorium te Freiburg i. B., onder leiding van Prof. WIEDERSHEIM.

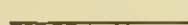
Behalve aan mijn hooggeachten leermeester en promotor Prof. HOFFMANN, — om van anderen wier uitstekend onderwijs ik op prijs stel niet te gewagen, — moet ik mijn hartelijken dank betuigen aan Prof. WIEDERSHEIM, voor de buitengewone vriendelijkheid waarmede hij mij steeds in raad en daad heeft bijgestaan en voor de vrijgevigheid waarmede hij het vrij zeldzame materiaal ter mijner beschikking stelde.

INHOUD.



Bladz

Inleiding.. 1



EERSTE AFDEELING.

Afzonderlijke Onderzoekingen.................................. 12

Accipenser sturio... 13

Visceraalskelet... 13

Zenuwen... 23

Spatularia folium... 35

Visceraalskelet... 36

Zenuwen... 44

Polypterus bichir... 49

Visceraalskelet... 49

Zenuwen... 58

Lepidosteus osseus.. 64

Visceraalskelet... 64

Zenuwen... 73

Bladz.
Amia calva 79
Visceraalskelet 79
Zenuwen 91
Ceratodus Forsteri 97
Visceraalskelet 97
Zenuwen 101

TWEEDE AFDEELING.

Vergelijkend Résumé en algemeene Opmerkingen 108
Verklaring der Figuren 125
Algemeen geldige Verklaring der Letters 127
Stellingen 129

Om noodelooze herhalingen in de noten te voorkomen, zijn de meeste der werken die in den tekst geciteerd zijn, genummerd:

1. Stannius, Das periferische Nervensystem der Fische. 1849.
2. Joh. Müller, Vergleichende Anatomie der Myxinoiden. Abh. d. Berliner Akad. 1834.
3. Joh. Müller, Ueber Bau und Grenzen der Ganoiden. Abh. der Berliner Akad. 1844.
4. Agassiz, Poissons fossiles. tome II.
5. Traquair, On the cranial osteology of Polypterus, Journ. of Anat. and Phys. vol. V. 1871.
6. Bridge, On the cranial osteology of Amia calva, Journ. of Anat. and Phys., vol. XI, Part. IV. Juli 1877.
7. Parker, On the Structure and Development of the Skull in the Salmon. Phil. Trans. 1873.
8. Parker, On the Structure and Development of the Skull in Sharks and Skates, Trans. of the Zool. Soc., vol. X. 1879.
9. Parker, On the Structure and Development of the Skull in the Pig., Phil. Trans. 1874.
10. Vrolik, Studiën over de verbeening en de beenderen van den schedel der Teleostei (Dissertatie). 1872.
11. Huxley, On Ceratodus Forsteri. Proc. Zool. Soc. of London 1876. Part I.
12. Gegenbaur, Das Kopfskelet der Selachier. 1872.
13. Gegenbaur, Grundriss der vergl. Anatomie (1ste Ausg.), 1874.
14. Wiedersheim, Das Kopfskelet der Urodelen. 1877.

15. Ranvier, Traité technique d'Histologie. 1875.
16. Vetter, Untersuch. zur vergl. Anatomie der Kiemen und Kiefermuskulatur der Fische. II. Jen. Zeitschr. für Naturwissensch. Bd. XII. 1878.
17. Schwalbe, Das Ganglion oculomotorii. Jen. Zeitschr. für Naturwiss. Bd. XIII. Heft. 2. 1879.
18. Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere. 2te Ausg.
19. Götte, Beitr. z. vergl. Morphologie des Skeletsystems der Wirbelthiere. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIV.
20. Hasse, Die fossilen Wirbel.
21. O. Hertwig, Ueber das Skelet der Mundhöhle und der Zähne der Amphibien. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XI. Suppl. 1874.
22. W. K. Parker, On the Development of the face in the Sturgeon. The monthly microscopical Journal. vol. IX. 1873.
23. Huxley, Elements of comp. Anat. Fransche vertaling van Mme Brunet. 1875.
24. A. Günther, Description of Ceratodus. Phil. Trans. o. t. Royal Soc. of London. 1871.
25. Wiedersheim, Morphologische Studien. III. Das Skelet und Nervensystem von Lepidosiren annectens. 1880.

INLEIDING.

Daar het mij te doen was om de betrekking der zenuwen tot de deelen van het visceraalskelet, en niet die tot de spieren, zoeke men in dit proefschrift geene „vervolging van de zenuwen, tot in hare fijnste vertakkingen". De literatuur over de zenuwen van den kop der Ganoïden is zeer klein; ze bestaat in eene afbeelding met verklaring van „einige Kopfnerven" van Polypterus en Lepidosteus door Joh. Müller (3), terwijl de zenuwen van den kop van den steur beschreven zijn door Stannius (1). Van die van Amia, Spatularia en Ceratodus bestaat nog in 't geheel geene beschrijving, zoover ik weet.

Het visceraalskelet daarentegen is van al de door mij onderzochte geslachten reeds vroeger beschreven. Toch was het niet waarschijnlijk dat een vernieuwd onderzoek geheel zonder vrucht zou zijn, daar de bestaande werken hierover, op een of twee uitzonderingen na, uit een tijd dateeren toen men de kleinere kraakbeenige deelen zoo te zeggen verwaarloosde en men ten tweede het onderscheid niet kende tusschen primaire en secundaire beenderen. Nadat men vele jaren over de vraag gestreden had of dit onderscheid in werkelijkheid

bestond, schijnt het door onderzoekingen uit den laatsten tijd definitief te zijn vastgesteld. De tegenstand berustte gelijk in de wetenschap zoo dikwijls het geval is, op misverstand. Dit springt zeer duidelijk in het oog uit een der voornaamste onderzoekingen die tegen dit onderscheid geschreven zijn nl. die van Vrolik (10).

Deze noemt zoodanig been periostotisch wat zich aan de oppervlakte van een kraakbeenig deel bevindt, terwijl hij dat wat de geheele dikte van een vroeger kraakbeenig deel inneemt enchondrostotisch noemt. Hij zegt (pag. 43) dat de perichondrostotische verbeening „ongeveer aan de zoogenoemde secundaire" de enchondrostotische aan de zoogenoemde primaire beenvorming beantwoordt. Hij tracht aan te toonen dat beide beenvormingen in genetischen samenhang staan, dat zij niets dan verschillende ontwikkelingstoestanden van het verbeeningsproces voorstellen en meent hierdoor te hebben aangetoond „het onhoudbare der tot nu toe aangenomen scheiding der beenderen in primaire en secundaire."

De fout van het bewijs ligt niet in de bewijsvoering zelve maar in de onderstelling dat een been dat aan den buitenkant van kraakbeen ligt „secundair" zou zijn. Vrolik ziet wel in dat dit niet volkomen het geval is en zegt dat de perichondrostotische o n g e v e e r met de secundaire beenvorming overeenkomt, maar laat zich verder niet uit over dit „ongeveer" waar alles op aan komt. Om dit duidelijk te maken zij het mij vergund met een paar woorden de wijzen aan te stippen waarop een been zich uit een kraakbeenig deel kan vormen.

Bij de directe verbeening, die zelden voorkomt, gaat een kraakbeencel onmiddellijk over in een beencel terwijl het intercellulaire gedeelte van 't kraakbeen verkalkt en in been verandert.

Bij de indirecte verbeening wordt het kraakbeen geabsorbeerd en ontstaan er op zijne plaats holten gevuld met merg

waaruit de beenstof wordt afgezet. Men kan nu in den regel twee systemen van mergholten onderscheiden. Het eene ligt onmiddellijk onder het perichondrium (dat later periost wordt) en dus aan den omtrek, het andere in 't midden van het been. De grens tusschen beide groepen van holten wordt gevormd door „richtingsbalken", resten van de grondstof van het kraakbeen. Zoowel de periferische als de centrale holten liggen op eene plaats waar zich vroeger kraakbeen bevond. Het been dat in de eerste wordt afgezet, heet perichondraal of periostaal, dat wat in de laatste gevormd wordt zou men centraal been kunnen noemen.

Het periostale been ontwikkelt zich onder het perichondrium (resp. periost), niet zooals sommige schrijvers, ten gevolge van eene verouderde zienswijze, zich uitdrukken uit het perichondrium. Uit de onderzoekingen o.a. van Ranvier (15) is nl. gebleken dat de lichaampjes van het periostale evenals van het centrale been zich waarschijnlijk ontwikkelen uit de cellen van het oorspronkelijke kraakbeen.

Na opgemerkt te hebben dat de groei in de dikte van een been afhangt van den groei zijner periostale lagen [1]) zegt Ranvier (pag. 454): „Les cellules formatrices de l'os periostique ont très-probablement pour origine des cellules de cartilage. L'os s'accroît donc en épaisseur aux dépens d'un matériel fourni par le tissu cartilagineux" [2]).

---

1) De richting dier lagen wordt volgens Ranvier aangegeven door speciale vezels die van het kraakbeen der epiphyse uitgaan.

2) Ongeveer gelijktijdig met Ranvier en onafhankelijk van dezen is een ander beroemd onderzoeker, O. Hertwig, langs een geheel anderen weg tot een overeenkomstig resultaat gekomen. Hij ontwikkelt (10, blz. 195) verschillende bezwaren tegen de gelijkstelling van primaire en secundaire beenderen. Wat mij echter de „cardo quaestionis" schijnt, de aard van het periostale been — of het eene bindweefsel- of eene kraakbeenossificatie is — wordt door hem naar mij voorkomt niet uitgemaakt, daar hij bij zijn bezwaren uitgaat van de onderstelling dat elk dekbeen ontstaan zou moeten

Men weet dat in zeer vele gevallen het perichondrale been eerder ontstaat dan het centrale, dat soms het perichondrale reeds aanwezig is terwijl de centrale mergholten nog niet gevormd zijn en het midden van het deel nog geheel kraakbeenig is. Bij de lagere gewervelde dieren is dit zelfs regel en hieruit volgt dat men niet mag besluiten dat een been 'twelk aan de oppervlakte van een kraakbeenig deel ligt een secundair of dekbeen zou zijn. Niet de ligging aan de oppervlakte of in het midden van kraakbeen is beslissend, maar de ligging ten opzichte van het perichondrium. Bevindt zich het been aan den binnenkant van het perichondrium dan is het „primair," ligt het echter aan den buitenkant in een deel dat niet oorspronkelijk kraakbeenig was dan is het „secundair," een „dekbeen." Daar dus Vrolik's onderstelling, dat periostotisch been secundair zou zijn, valsch is, vervallen ook de redeneeringen die hij hierop heeft gebouwd.

Het kan gebeuren dat een dekbeen zich onmiddellijk op een primair been ontwikkelt en dat het periost geabsorbeerd wordt. Het is aan zulk een deel dan niet altijd meer te zien dat het zich uit twee ontwikkeld heeft, maar de ontwikkelingsgeschiedenis toont het aan.

Ook deze is soms echter niet toereikend. Men zou nl. te eng in de definitie zijn, wanneer men primair been bepaalde als datgene wat zich ontogenetisch uit kraakbeen ontwikkelt. Om dit duidelijk te maken moet ik een paar van de stadiën aangeven die een beenlichaampje achtereenvolgens doorloopt in zijn ontwikkeling, zooals men zich deze tegenwoordig voorstelt: 1°. embryonale cel, 2°. foetale kraakbeencel, 3°. kraak-

---

zijn door eene versmelting van tandbases. Tegen deze onderstelling pleit de verbeening van membranen (b.v. het tentorium cerebri) en pezen.

De resultaten van Ranvier schijnen weinig de aandacht getrokken te hebben, ten minste Kölliker (18, blz. 463—465) maakt er met geen enkel woord melding van in zijn historisch overzicht der quaestie.

beencel, 4⁰. embryonale cel, 5⁰. osteoblastische mergcel, 6⁰. beenlichaampje.

Deze serie maakt geen aanspraak op volledigheid. De zaak waar het hier voornamelijk op aankomt is, dat de latere beencel na kraakbeencel geweest te zijn, bij de verkalking der grondstof van het kraakbeen (welk proces aan de resorptie voorafgaat) weer eene soort embryonale cel wordt.

Men vergunne mij dit te staven met een citaat uit Ranvier (15), die na opgemerkt te hebben dat de cellen in het verkalkte kraakbeen zich sterk deelen, op blz. 437 zegt: „Toutes les fois que dans un cartilage ayant subi l'infiltration calcaire de sa substance fondamentale, les cellules poursuivent leur mouvement de multiplication, elles redeviennent embryonnaires et perdent la propriété de former autour d'elles de la substance cartilagineuse."

De beencel maakt in hare ontwikkeling dus een grooten omweg; van embryonale cel doorloopt ze de verschillende stadiën der kraakbeencellen, om daarna tot haar uitgangsstadium terug te keeren. Nu zegt de wet der verkorte overerving dat de organen, om van hun eersten aanleg tot hun eindvorm te geraken, de neiging bezitten dezen weg zoo kort mogelijk te maken. Volgens deze wet behoeft het ons dus niet te verwonderen als er bij sommige dieren beenderen worden gevonden, bij welke de beencel in hare ontwikkeling eenige of alle stadiën overslaat die de kraakbeencel doorloopt, terwijl dit bij de homologe beenderen van de voorouders dezer dieren niet het geval was. Met andere woorden: Volgens de wet der verkorte overerving kan een been, dat door ossificatie van embryonaal weefsel ontstaat, homoloog zijn met een been dat zich uit kraakbeen ontwikkelt. Dit is reeds waargenomen o.a. door Götte (19) voor de clavicula der Sauriers die verbeent zonder eerst kraakbeenig te worden, terwijl de vergelijking leert dat ze toch homoloog is met de clavikel der Amphibiën, Schildpadden en Zoogdieren, welke eenige of alle

kraakbeenige stadiën doorloopt. Er zijn misschien nog onderzoekers, die de homologie der deelen, welke Götte clavikel noemt, niet volkomen boven allen twijfel verheven achten; daarom wensch ik nog aan te stippen, dat o. a. Hasse (20) heeft waargenomen dat de verbeening die men in de wervels van haaien vindt, bij eenige geslachten optreedt in kraakbeen, bij andere in embryonaal weefsel. Hierom zal men primair been moeten definieeren als datgene wat zich phylogenetisch uit kraakbeen ontwikkelt heeft. Al het andere is secundair, dekbeen, en ontstaat in de verschillende vormen van bindweefsel, in pezen, membranen of zooals voor het grootste gedeelte, in de lederhuid en het onderhuidsche bindweefsel. Ontwikkelt zich een been ontogenetisch niet meer uit kraakbeen, dan kan de vergelijking leeren dat het toch nog tot de primaire behoort.

De tweede stelling van Kölliker (18) blz. 465: „Die Deckknochen sind nie knorpelig vorgebildet, die primordialen Knochen dagegen ohne Ausnahme als Knorpel präformirt", moet derhalve zoo worden opgevat dat de woorden „als Knorpel präformirt" geen betrekking hebben op de ontogenie, zooals de schrijver ongetwijfeld bedoeld heeft, maar op de phylogenie.

De Ganoïden behooren tot de laagste groepen van gewervelde dieren, waar verbeeningen optreden in het visceraalskelet. Vele deelen vindt men bij hen in het volwassen dier, zooals ze zich bij de hoogere alleen in embryonale stadiën vertoonen. Vele beenderen die bij de hoogere dieren in volwassen toestand enkelvoudig schijnen, zijn bij hen uit twee of meer deelen samengesteld. Op weinige uitzonderingen na hadden de schrijvers aan de primaire deelen van het been denzelfden naam gegeven als aan de secundaire. Daar nu een primair been niet homoloog kan zijn met een secundair, evenmin als een kraakbeenig deel homoloog kan zijn met een willekeurig stuk van het omringende bindweefsel, is het wenschelijk aan de primaire en de secundaire deelen die bij

de hoogere dieren tot één versmolten zijn, verschillende namen te geven. Overal waar hiervoor nu slechts één naam bestaat, heb ik door het voor het voorvoegsel „auto" het primaire, door „dermo" het secundaire aangeduid [1]). Het palatinum bestaat b.v. bij eenige volwassen geslachten van Ganoïden nog uit twee duidelijk gescheiden deelen, een dekbeen en een been dat zich uit kraakbeen gevormd heeft. Het eerste wordt dan dermopalatinum, het laatste autopalatinum genoemd. Met het angulare der onderkaak is hetzelfde het geval. Volgens sommige schrijvers [2]) is het een dekbeen, volgens anderen [3]) eene der verbeeningen van het Meckelsche kraakbeen. Beiden hebben gelijk; men treft bij vele visschen zoowel een dermangulare als een autangulare aan. Bij sommige beenderen van den eigenlijken schedel vindt men een dergelijk verschijnsel.

Ik moet nu nog rechtvaardigen waarom ik in dit onderzoek

---

1) Het voorvoegsel „dermo" is reeds gebezigd door Bridge (6) voor enkele secundaire beenderen in zijn beschrijving van den schedel van Amia. Het schijnt mij zeer passend toe, daar verreweg de meeste dier verbeeningen optreden in de lederhuid of het onderhuidsche bindweefsel. Het voorvoegsel „auto" schijnt mij minder gelukkig gekozen; ik wist geen beter. Chondro durfde ik niet gebruiken daar men dan waarschijnlijk meenen zou te doen te hebben met een kraakbeenig deel en niet met zulk een dat phylogenetisch uit kraakbeen ontstaan was. Bridge laat voor het primaire deel elk voorvoegsel weg; om misverstand te voorkomen scheen me het gebruik er van echter onmisbaar. Heeft zich door versmelting van het primaire met het secundaire deel een enkel been gevormd, dan kan men elk voorvoegsel weglaten hoewel het misschien beter ware door „syn-" of „amphi-" den tweeslachtigen oorsprong van het deel aan te duiden.

In plaats van „dermo-" gebruikt Bridge „dento-" als het dekbeen tanden draagt. Dat dit verwerpelijk is blijkt niet alleen uit de onderzoekingen van Hertwig (21) volgens welke waarschijnlijk elk dekbeen van den kop door versmelting van tandbases ontstaan is, maar ook is dit reeds duidelijk als men bedenkt dat bij vele dieren alleen in de jeugd tanden voorkomen terwijl het been waarop ze zitten later tandeloos is b.v. bij steur en Spatularia.

2) Gegenbaur (13) blz. 465.

3) Parker (7).

over „ossa otica" spreek en niet de oudere namen, ook door Gegenbaur en Vrolik gebruikt, heb behouden. Ik geloof niet mij te vergissen dat Vrolik's dissertatie het voornaamste werk is dat tegen de Huxleysche otica is geschreven. Ook deze tegenstand berust op een misverstand. De fout ligt ook hier niet in de bewijsvoering, maar, naar mij voorkomt, in de stelling der quaestie.

Vrolik stelt zich de twee volgende vragen (10. blz. 68):

1⁰. „Zijn het prootic, epiotic en opisthothic de werkelijke otica of de het gehoororgaan omsluitende beenderen aan den vischschedel?"

2⁰. „Zijn deze otica integreerende deelen des schedels?"

De schrijver toont vervolgens aan dat bij Physostomen „aan de berging der halfcirkelvormige kanalen min of meer constant deelnemen 1⁰. het occ. lat., 2⁰. het occ. ext. (epiotic), 3⁰. het squamosum, 4⁰. het petr. (prootic)", en dat aan de berging van vestibulum en sacculus behalve eenige der genoemde beenderen ook nog deelneemt het occ. basilare. Hij komt dus tot het resultaat „het prootic, epiotic en opisthotic bij de visschen zijn geen beenderen wier speciale functie in berging van het gehoororgaan bestaat" (l. c. blz. 74).

Ten opzichte van de tweede vraag besluit hij uit zijne onderzoekingen „dat het prootic als een zeer werkelijk deel van den eigenlijken schedelwand ontstaat — volkomen op dezelfde wijze als het occ. lat. — volstrekt niet als eene speciale vorming der gehoorkapsel" en dat het opisthoticum of „os intercalare bij de meerderheid der visschen in zijn primitieven toestand tot aanhechting van een deel van het schouderapparaat dient en op andere beenderen ligt."

De zaak waarover de quaestie loopt, is, zooals ze door Huxley gesteld is, dat men de otica als geen „deelen van de eigenlijke schedelwand maar als speciale vormingen in de gehoorkapsel beschouwen kan" [1]).

---

1) Huxley, Elements of comp. Anat. pag. 303 Citaat uit Vrolik (10, blz. 73).

Huxley verstaat dus onder oticum eene speciale beenvorming in de gehoorkapsel en Vrolik behandelt de quaestie alsof hij daaronder verstaan had een been dat het labyrinth begrenst. Dat deze twee dingen niet hetzelfde zijn blijkt, als men bedenkt dat de oorspronkelijk afzonderlijke oorkapsel spoedig met de rest van den aanleg des schedels versmelt tot één kraakbeenig geheel. Het is nu zeer goed denkbaar en ook een door verschillende onderzoekers waargenomen feit, dat eene verbeening, die oorspronkelijk geheel buiten de oorkapsel is aangelegd bij haar groei ook kraakbeen der oorkapsel om het zoo te noemen assimileert, en op deze wijze deel kan nemen aan de begrenzing van het labyrinth. Dit is b.v. bij vele visschen het geval met het occ. basilare.

Daar dus de stelling oticum = been dat het labyrinth begrenst, onwaar of liever een misverstand [1]) is en hierop Vrolik's redeenering is gebouwd, vervalt zijn tegenstand.

Het komt mij voor dat men zich bij beoordeeling der quaestie in plaats van de beide door Vrolik gedane vragen, de volgende behoort te stellen:

1⁰. Zijn er verbeeningen die in de gehoorkapsel optreden?

2⁰. Behooren deze tot eene andere categorie als de overige primaire verbeeningen van den schedel?

Wordt op deze beide vragen een toestemmend antwoord gegeven dan is men natuurlijk volkomen gerechtigd en is het zelfs wenschelijk door een afzonderlijken naam de verbeeningen der gehoorkapsel van de andere te onderscheiden en doet het niets ter zake of de eerste al of niet diep genoeg doordringen om het labyrinth te begrenzen (vgl. Vrolik's eerste vraag) en of ze op andere beenderen liggen of niet (vgl. Vrolik's

---

1) Gegenbaur, de beroemde leermeester van Vrolik, deelt hetzelfde misverstand; hij zegt (13, blz. 460): „Der folgende Abschnitt (des Schädels) bildet den wenigstens theilweisedas Labyrinth umschliessenden Theil wonach auch die bezüglichen Knochen von Huxley bezeichnet wurden."

tweede vraag). Ook komt het niet aan op de wijze der ossificatie van het kraakbeen, maar op de plaats.

De eerste van bovengenoemde beide vragen is door verschillende onderzoekers, vooral door Parker en Huxley, voor alle klassen van werveldieren toestemmend beantwoord. Parker meent aan de gehoorkapsel van den schedel van beenvisschen (zalmen) behalve de drie door Huxley herdoopte, nog twee andere verbeeningen gevonden te hebben, nl. het sfenoticum (postfrontale Cuv.) en het pteroticum (squamosum), zoodat er daar in 't geheel vijf otica zouden zijn [1]).

Het antwoord op de tweede vraag moet eveneens bevestigend luiden, daar de gehoorkapsel ontstaat ten gevolge eener instulping en zelfs nog een poos nadat ze kraakbeenig is geworden van de rest van den aanleg van den schedel is gescheiden. Het is niet alleen de gehoorkapsel die kraakbeenig wordt, ook in de omhullingen der beide andere hoofdzintuigen kan kraakbeen optreden, nl. in die van het reukorgaan, zelfs ook in die van het gezichtsorgaan, de sclerotica. Wilde iemand nu het kraakbeen der gehoorkapsel niet onderscheiden van het kraakbeen dat de chorda omgeeft en in de onmiddellijke voortzetting ligt van de skeletogene laag van den romp, dan zou hij dit om consequent te zijn, ook niet mogen onderscheiden van het kraakbeen der sclerotica en dit laatste zal wel in niemand opkomen. Moet men nu verschil maken tusschen het kraakbeen der gehoorkapsel en dat wat de chorda omgeeft, zoo kunnen ook de verbeeningen die in beide deelen optreden niet tot dezelfde categorie behooren.

---

1) Het is niettemin nog wel mogelijk dat deze onderzoekers zich vergist hebben, vooral omdat een deel van hen geen juist begrip schijnt te hebben van primaire en secundaire verbeeningen, zonder hetwelk men de quaestie wel niet tot eene definitieve oplossing kan brengen. Ook dateeren vele der onderzoekingen uit een tijd toen men het verschil hiertusschen nog niet zoo goed kon onderscheiden als tegenwoordig. Dit echter is dunkt mij duidelijk, dat de tegenspraak van Vrolik de quaestie niet raakt.

Parker (8. blz. 290) brengt dan ook het kraakbeen van den schedelaanleg bij het zwijn tot de volgende 4 groepen, die men bij alle werveldieren zou kunnen onderscheiden:

1⁰. De parachordale (notochordal).

2⁰. De praechordale (pronotochordal).

3⁰. De visceraalbogen.

4⁰. De zintuigkapsels.

Tot de parachordale groep behoort het kraakbeen dat de chorda omringt en in de voortzetting ligt van de skeletogene laag van den romp. Tot de praechordale het kraakbeen bat vóór de chorda in het verlengde der parachordale ligt (de trabekels).

Zooals bekend is strekt zich de chorda bij alle werveldieren oorspronkelijk tot bij de hypophysis uit. Tot zoover reikt ook volgens Gegenbaur het vertebrale gedeelte van den schedel en zou men dus het parachordale ook het vertebrale gedeelte kunnen noemen.

EERSTE AFDEELING.

Afzonderlijke Onderzoekingen.

In het volgende stel ik mij voor, datgene wat reeds beschreven is kort te vermelden en alleen wat langer stil te staan bij dat wat niet of niet goed bekend mocht zijn. Eerst wordt bij elken visch het visceraalskelet behandeld, daarna de zenuwen van den kop vooral in betrekking tot dit skelet. Tot recht begrip van den loop van sommige zenuwtakken, zijn eenige woorden noodig over de ligging van het systeem der slijmkanalen in den kop, die ik daarom laat voorafgaan. Men kan aan dit systeem onderscheiden: 1⁰. Een hoofdtak die in de voortzetting ligt van het slijmkanaal (zijkanaal) van den romp. 2⁰. Twee zijtakken, waarvan er een (de mandibulaire) langs het hyomandibulare naar de onderkaak loopt, terwijl de ander (de suborbitale) achter het oog uittreedt, langs den onderkant der orbita loopt en zich voor deze in den regel weer met den hoofdtak vereenigt. 3⁰. Eene (supratemporale) dwarscommissuur, die op de bovenvlakte van den achterkop de beide hoofdtakken verbindt. Hetzelfde vindt men bij de Teleostiers. De deelen van het systeem liggen bij de Ganoïden slechts op enkele weinige plaatsen los in de huid; bijna overal worden ze door dekbeenderen van den kop omsloten.

Onderzocht werden: Accipenser sturio (voor 't visceraalskelet ook Acc. ruthenus); verder Spatularia folium, Amia calva, Lepidosteus osseus, Polypterus bichir, en hoewel hij niet tot de Ganoïden behoort, ook Ceratodus Forsteri.

Accipenser sturio.

§ 1.

Visceraalskelet.

Gelijk algemeen bekend is bezit de steur vijf kieuwbogen, vijf kieuwspleten en een spuitgat. Dit laatste ligt vlak voor de plaats waar het hyomandibulare met den schedel geleedt. De vier eerste kieuwbogen dragen aan den buitenkant elk eene geheele kieuw, aan den binnenkant eene dubbele rij van kleine uitsteekseltjes. De vijfde kieuwboog bezit geen kieuw meer en draagt aan zijn onderkant slechts eene enkele rij uitsteekseltjes. Bij het hyomandibulare behoort een halve kieuw, die onder het kieuwdeksel een eind naar achteren gerukt is, terwijl in den voorwand van het spuitgat eene pseudobranchie wordt gevonden, die volgens sommige schrijvers niet altijd aanwezig is.

Het visceraalskelet werd door mij zoowel van Acc. ruth. als van A. sturio onderzocht; bij beiden werden dezelfde deelen gevonden.

Van de kaken en den kaaksteel bestaan slechts twee eenigszins uitvoerige beschrijvingen en afbeeldingen; eene oudere van Acc. ruthenus door Joh. Müller [1]) en eene jongere door Parker [2]). Van het skelet der kieuwbogen bestaat geene enkele

---

1) Joh. Müller, 2. blz. 209—211.
2) W. K. Parker. 22.

nauwkeurige beschrijving of afbeelding. Over het geheele kopskelet vindt men iets in de leerboeken van Gegenbaur, Huxley en Owen.

De Kaken.

De bovenkaak is samengestelder en moeielijker te verklaren dan die van eenig ander Ganoïd. Volgens Müller en Parker bezit zij drie kraakbeenstukken, een gepaard en een ander ongepaard. Waar deze drie deelen aan elkaar grenzen zijn ze door een smalle strook bindweefsel verbonden, zoodat ze, hoewel weinig, bewegelijk ten opzichte van elkaar zijn. Het gepaarde stuk (fig. 1. *p q*) is het palatoquadratum; het zoogenaamd ongepaarde (fig. 1. *x*) wordt door Mülle verklaard als „accessorisch”, door Parker als „metapterygoid”. Parker beschouwt het metapterygoid bij de visschen in 't algemeen als den top van den kaakboog, De onderste helft van dezen boog is het Meckelsche kraakbeen; de bovenste, een kraakbeenstaaf, die een uitsteeksel naar voren zendt en in den regel twee boven elkaar gelegen verbeeningen bezit, metapterygoid en quadratum. Bij den steur zou nu volgens Parker het metapterygoid niet als eene verbeening maar als een afzonderlijk kraakbeenstuk voorhanden zijn. Dat het niet tot aan de schedelbasis reikt, verklaart hij voor een secundair verschijnsel en de ongepaarde toestand van het deel acht hij het gevolg van eene versmelting van het wederzijdsche metapterygoid.

Door het perichondrium zorgvuldig van de zoogenaamde ongepaarde kraakbeenplaat te verwijderen zag ik, dat ze geenszins zoo eenvoudig is als men tot nu toe gemeend heeft. Ze bestaat nl. uit eene groote menigte stukken door bindweefsel gescheiden en daardoor eenigszins bewegelijk ten opzichte vau elkaar. Om al deze stukken te kunnen waarnemen moet men de kaak van de onderzijde bezien, daar de plaat zich met haar voorrand onder de ondervlakte van het wederzijdsche

palatoquadratum schuift. Van de bovenzijde beschouwd is echter het grootste gedeelte der stukken zichtbaar. Ik vond haar bij alle onderzochte exemplaren (één van A. ruthenus, twee van A. sturio die ongeveer drie d.M. lang waren en nog een van A. sturio van omstreeks 8 d.M. lengte) min of meer vedervormig samengesteld (fig. 1) uit een groot ongepaard mediaal stuk *a* aan welks beide zijden kraakbeenstukjes bevestigd waren, die evenals een vinstraal al of niet uit voor elkander gelegen deelen konden zijn samengesteld. In het aantal dezer deelen was veel variatie, niet alleen bij verschillende individuen maar ook bij de beide helften derzelfde plaat; steeds echter kon aan elke zijde een groot enkelvoudig driehoekig stuk *b* worden onderscheiden. Vóór het mediale deel *a*, aan den bovenkant van den kaaktoestel niet meer zichtbaar, lagen nog in het mediaanvlak twee of drie kleine kraakbeenstukjes en daarnaast aan beide zijden eenige andere.

Feiten geeft Parker niet op voor zijne verklaring en na hetgeen hier gezegd is behoeft het wel geen betoog dat haar voldoende grond ontbreekt. Ik weet geene andere te geven. Bij de overige visschen is mij geen homologon of analogon bekend. Alleen de ontogenie zou misschien licht kunnen verschaffen, maar hiervoor stond mij geen materiaal ten dienste. Te zeggen dat de plaat secundair in stukken uiteen valt is wel gemakkelijk maar geen verklaring.

In het palatoquadraat-kraakbeen bij de Ganoïden, evenals naar het schijnt bij de Teleostiërs, kunnen drie verbeeningen optreden: autopalatinum, metapterygoid en quadratum. Bij den steur is er slechts één aanwezig, gelegen in de voorste helft van het palatoquadratum. Aan den buitenkant van den kaaktoestel vertoont het zich als een dun plaatje, (fig. 1 *a p*,) dat aan alle zijden door kraakbeen omringd is. In de exemplaren van 3 d.M. was het nog niet aanwezig. Wegens zijne ligging kan het wel niets anders zijn als het autopalatinum, dat zich hier in een der eerste phasen zijner ontwikkeling

vertoont, daar het den onderrand van het palatoquadraatkraakbeen nog niet bereikt heeft. Müller zegt hieromtrent: „Ossificationen die sich nach Kuhl in den paarigen Gaumenknorpeln (palatoquadrata) bei älteren Stören befinden sollen, habe ich an groszen Exemplaren vom Stör und Hausen nicht vorgefunden.” Zijne afbeelding doet echter vermoeden dat het beentje bij zijn exemplaar met het pterygoïd versmolten was, een verschijnsel dat ook bij Polypterus bichir wordt aangetroffen. Parker beschrijft het ook bij een ouden steur (bij exemplaren van een voet lengte heeft hij het niet waargenomen); maar hij houdt het voor het mesopterygoïd (entopterygoïd, Huxley en Gegenbaur). Dat het dit niet zijn kan blijkt als men bedenkt dat het entopterygoïd een huidbeen is en altijd een deel der mondholte begrenst. Bovendien heb ik gevonden dat waar een ramus posterior nervi palatini (fig. 3 *rpp*) aanwezig was (Amia en Polypterus) deze altijd de buitenvlakte van het entopterygoïd kruist en niet de binnenvlakte zooals hier 't geval zou moeten zijn.

De huidbeenderen der bovenkaak zijn zooals Müller en Parker hebben opgemerkt ten getale van vier paar. Een been (*mx.*) loopt van het voorste einde van het palatoquadratum over den kauwspier en den ram. mand. trig. heen, tot het bij de geleding met de onderkaak weer op het palatoquadratum komt. Parker noemt het maxillare wat mij zeer juist voorkomt vooral wegens de analoge ligging van het gelijknamige been bij andere visschen en anure Amphibiën. Bij jonge steuren rustte het achtereinde van het maxillare op een klein uitsteeksel van het palatoquadratum dat over den kauwspier naar voren gericht was en wat ik vermeld wegens de analogie met Spatularia waar dit uitsteeksel veel sterker ontwikkeld is.

Aan het achtereinde van het maxillare sluit zich een ander dekbeen *j* dat eveneens slechts met zijne beide uiteinden op het palatoquadratum rust. Parker noemt het jugale, misschien

de meest passende benaming hoewel het loodrecht staat op het maxillare en er niet, zooals gewoonlijk 't geval is, evenwijdig mee loopt.

Het vooreinde van het palatoquadratum bezit tegen zijn onderrand een beentje *dp* dat aan het vooreinde van het maxillare raakt en er volgens Müller niet altijd van gescheiden worden kan. Parker noemt het palatinum; het bezit de typische ligging van een dermopalatinum.

Ten slotte wordt de binnenwand van het palatoquadratum, bijna geheel bedekt door een groot been, (in de figuur niet zichtbaar) dat aan zijn vooreinde zich vorkvormig splitst en terecht door Parker pterygoïd genoemd wordt.

De onderkaak vond ik steeds uit twee deelen samengesteld, nl. het Meckelsche kraakbeen, dat de geheele lengte innam, en aan den buitenkant gedekt werd door het dentale. Parker vond bij een zeer oud exemplaar nog een angulare, een spleniale en als eene verbeening van het vooreinde van het Meckelsche kraakbeen een mento-Meckelsch beentje. De kaken zijn tandeloos, echter bezitten maxillare en dentale aan hun voorste uiteinde een breede vlakte waarop in ontwikkelingsphasen waarschijnlijk tanden gezeten hebben. In het werk van Salensky over de ontwikkelingsgeschiedenis van den steur zijn zij (pl. XVI fig 155) daar ter plaatse ook afgebeeld.

De Kaaksteel

bestaat uit twee stukken: hyomandibulare en symplecticum (Gegenbaur 12. Parker 22. Huxley 23.) Het hyomandibulare (fig. 1. *h m*) bezit eene verbeening in 't midden en aan elk einde eene kraakbeenige apophyse, eene kleine bovenste die met den schedel geleedt en eene reusachtige onderste. De laatste is door Müller voor een afzonderlijk stuk aangezien zoodat hij meende, dat de kaaksteel bij den steur (en bij Spatularia) uit drie stukken bestond en niet uit twee zooals bij de

overige visschen. De verbeening van het hyomandibulare is slechts eene periostale schors, zooals op doorsneden blijkt. In het centrum is het kaakbeen nog volkomen gaaf en geen spoor van het systeem der centrale mergholten is aanwezig. Ten gevolge hiervan hangen de beide apophysen continueel samen. De onderste apophyse is naar achteren zeer verbreed en in een punt uitgetrokken (fig. 1. *o k*), deze is de operculairknop; zij dient tot steun aan de basis van het operculum. De gewrichtspan voor het hyomandibulare aan den schedel is met bindweefsel bekleed; zij ligt niet geheel op kraakbeen daar aan de begrenzing van haar bovenste gedeelte het squamosum deelneemt (in fig. 3 niet aangegeven.) Zij wordt van voren gesteund door den postorbitalen dwarsvleugel van het parasfenoid (fig. 3. *p. p. o.*) en van onderen door een klein achterwaarts gericht uitsteekseltje van dien vleugel.

Het symplecticum is kraakbeenig, bij het oude exemplaar dat Parker onderzocht, had het eene verbeening. Het is zoowel met boven- als onderkaak verbonden door een band waarin ik een kraakbeenkern vond.

Gelijk Müller reeds vermeldt zijn er drie opercula aanwezig. Het operculum is het bovenste en grootste, het is schubvormig en steunt op den operculairknop van het hyomandibulaire. Het suboperculum is veel kleiner en gerekt; het is zoowel met het daarboven gelegen operculum als met het daarbeneden gelegen eveneens kleine interoperculum slechts weinig bewegelijk verbonden, zoodat oppervlakkig beschouwd de membraan van het kiewdeksel slechts één been bezit. Een ligament dat bij andere visschen het interoperculum met den hoek der onderkaak verbindt, heb ik bij den steur niet gevonden.

Het Hyoid

reikt van het achtereinde van het symplecticum tot aan het vooreinde van het eerste basibranchiale. Het bestaat uit drie

kraakbeenstukken, waarvan het middelste en grootste een periostalen beenkoker bezit en twee kraakbeenige apophysen. We zullen de drie stukken van boven naar beneden epi- cerato- en hypohyale noemen. (Fig. 1. *eh, ch, hh.*) Parker noemt het bovenste interhyale en wegens zijn kleinheid zou men dezen naam voor juister kunnen houden. De analogie echter met Spatularia maakt het, naar mij voorkomt, waarschijnlijker dat het een epihyale is. De top van het ceratohyale is met de onderkaak verbonden door het ligamentum mandibulo-hyoideum (fig. 1. *l.*), dat algemeen bij visschen en Amphibien voorkomt.

De Kieuwbogen.

Het is eene algemeen verspreide opinie, dat behalve een ongepaard stuk aan de buikzijde, het basibranchiale, (copula. Gegenbaur) een kieuwkoog bij de visschen ten hoogste uit vier 'gepaarde stukken kan zijn samengesteld. Deze stukken worden in navolging van Engelsche schrijvers van boven naar beneden pharyngo- epi- cerato- en hypobranchiale genoemd. Bij den steur bestaan de beide eerste bogen niet alleen uit deze vier stukken, daar de top van hun epibranchiale niet één maar twee pharyngobranchialia draagt, zoodat de boog een gevorkt voorkomen bezit (fig. 2.) We zullen dit verschijnsel bij meer Ganoiden vinden en zien dat zonder uitzondering het eene den bovenkant, het andere den onderkant kruist der bij den boog behoorende kiewader. Het eerste zullen we supra-, het andere infra-pharyngobranchiale noemen. Bezit een boog slechts één dezer beide deelen dan is het steeds het infra-pharyngobranchiale. De twee eerste bogen bij den steur bestaan uit vijf stukken, de derde uit vier, de vierde uit twee (cerato- en epibranchiale) en de vijfde slecht uit een enkel (ceratobr.)

De drie hypobranchialia zijn evenals het hypohyale, allen kraakbeenig. De vijf ceratobranchialia bezitten evenals het

ceratohyale een periostalen beenkoker en kraakbeenige apophysen, waarvan de bovenste zeer groot is. Op doorsneden blijkt hier ook weer het centrale kraakbeen in den periostalen koker volkomen gaaf te zijn, zoodat weer de beide apophysen continueel samenhangen. Van de vier epibranchialia bezitten alleen de beide eerste een beenkoker en groote kraakbeenige apophysen. In 't algemeen ziet men bij de kraakbeenganoiden de primaire ossificatie in cylindrische deelen optreden in den vorm van een koker, in platte daarentegen (zie het kieuwskelet van Spatularia) als een plaatje of als twee tegenoverliggende, die zich eerst later vereenigen. De pharygobranchialia zijn allen kraakbeenig.

Men kan eigenlijk alleen van den eersten boog zeggen dat hij met zijn top tegen den schedel steunt; al de anderen hangen er aan door banden, die naarmate men verder naar achteren komt langer zijn. Het supra-pharyngobr. I [1]) steunt tegen den schedel direct achter het gat voor den glossopharyngeus in eene geringe verdieping van het kraakbeen (fig. 3. *B s*), die met bindweefsel bekleed is. Het infra-pharyngobr. I steunt tegen het parasfenoid, op de plaats (fig. 3. *B. i*) waar het zijn postorbitalen vleugel afzendt. Hierachter is het infra-pharyngobr. II door een band eveneens aan den lateralen rand van het parasfenoid vastgehecht. Het supra-pharyngobr. II is bevestigd boven het vagusgat.

De basibranchialia zijn ten getale van drie voor elkaar gelegen kraakbeenstukken. Het eerste is lang en staafvormig; het hyoid en de drie eerste kieuwbogen zijn er aan verbonden. Het tweede is een klein driehoekig stukje tusschen het wederzijdsche hypobranchiale III en het wederzijdsche ondereinde van den vierden boog. Tusschen dit en het weder-

---

1) De Romeinsche cijfers duiden den bijbehoorenden kieuwboog aan in de volgorde van voren naar achteren.

zijdsche ondereinde van den vijfden ligt eindelijk het derde eveneens kleine en driehoekige stukje.

De arterie voor den tweeden kieuwboog zendt aan haar oorsprong een tak uit, die langs den onderkant van het visceraalskelet, evenwijdig met den hoofdstam der kieuwarterie, naar achteren loopt. Nadat ze door eene vorkvormige insnijding van den onderkant van hypobr. III (zie fig. 2) is gegaan, zendt ze de arterie voor den derden boog af, loopt verder naar achteren, gaat door een dergelijke insnijding in den onderkant van den vierden boog (ceratobr. IV) en wordt dan de arterie van dezen. Bij den vijfden kieuwloozen boog is ook geen arterie meer aanwezig. Analoge maar niet gelijke verschijnsels vindt men bij sommige roggen [1]).

Vetter geeft twee bladzijden [2]) over het skelet van den steur, die hij beter gedaan had weg te laten. Voor alle zekerheid verzocht ik prof. Wiedersheim en Weismann een der door mij onderzochte exemplaren te determineeren. Elk voor zich kwam evenals ik tot het besluit dat het Acc. sturio was. Van de punten van verschil die Vetter opgeeft tusschen dezen en Acc. ruthenus is er geen enkel waar. De orbita worden bij beiden geheel door beenschilden begrensd. Bij beiden bestaat de bovenkaak uit hetzelfde aantal deelen. Dat Müller een afzonderlijk kraakbeenstuk op het hyomandibulare zou beschrijven is eene vergissing; Müller [3]) spreekt van eene „knorpelige Apophyse" die met den schedel geleedt; uit zijne teekening zou men wel is waar kunnen opmaken, dat deze apophyse een afzonderlijk stuk was. Verder bestaat bij beiden de kaaksteel uit twee stukken. Bij beiden vindt men drie beenderen in het kieuwdeksel. Het bovenste stuk van de beide eerste kieuwbogen is niet vorksgewijs gedeeld. Reeds

---

1) Zie Gegenbaur, 12, blz. 147 en 148.

2) Vetter, 16, blz. 466 en 467.

3) Joh. Müller, 2, blz. 209.

Gegenbaur heeft elken vorktand als een zelfstandig stuk afgebeeld. Bij den derden kieuwboog ontbreekt het bovenste stuk (pharyngobranchiale) niet en eindelijk draagt de vierde geen halve maar een heele kieuw.

---

§ 2.

Wat het systeem der slijmkanalen aangaat, zoo zijn de buizen bij den steur bizonder fijn; slechts met moeite kan men hen op sommige plaatsen zien doorschemeren. Hun loop werd waargenomen door ze met een fijn haar te sondeeren en vervolgens het been, waarin ze bevat waren, aan den buitenkant open te splijten.

Het hoofdkanaal loopt door het supraclaviculare, het laterale supratemporale, (occip. externum Gegenb.; epioticum Huxley) squamosum, frontale, treedt daarna het nasale binnen en loopt in de scheidswand tusschen buitenste en binnenste neusgat naar voren.

De supratemporale dwarscommissuur ligt hier als overal elders in de supratemporalia, bij den steur ten getale van drie aanwezig, een gepaard, lateraal, zooeven genoemd en een ongepaard, mediaal (supraoccipitale).

De suborbitale tak treedt uit het hoofdkanaal in 't midden van 't squamosum, komt daarna in 't (dermo-) postfrontale en loopt vervolgens door de beide infraorbitalia [1]).

---

1) Deze beschrijving kwam mij voor mijn doel voldoende voor; later hoop ik een vergelijkend morphologisch en mikroskopisch onderzoek te doen naar het geheele kopskelet der Ganoiden en zal dan trachten ook de beenderen op te sporen waarin het voorste deel van 't hoofdkanaal eindigt alsmede den loop van den hyomandibulairen tak. De ligging der slijmkanalen is

Zenuwen.

De zenuwen van den steur zijn beschreven door Stannius [1]; hunne betrekking tot de spieren van den kop door Vetter [2].

Omtrent den olfactorius valt niets bizonders op te merken; hij treedt door een ongedeeld kanaal in het kraakbeen van den schedel naar de neusholte.

De oculomotorius bezit een eigen kraakbeenkanaal en treedt tusschen opticus- en trigeminusopening uit.

Direct bij zijn uittreden splitst hij zich in twee takken (fig. 3.) De bovenste hiervan verzorgt enkel den musc. rect. sup. De onderste kruist den bovenkant van den musc. rect. externus, loopt langs de membraan die de onderzijde van den oogspierzak begrenst, zendt een tak uit naar den musc. rect. inf. en rect. internus en eindigt in den musc. obl. inf. Eene ganglieuse opzwelling was nergens te zien; verbindingen met andere zenuwen werden evenmin gevonden.

De trochlearis (fig. 3, IV) treedt boven den oculomotorius uit en vóór den ram. ophthalmicus superficialis van den trigeminus. Hij loopt eerst naar beneden, kruist dan den onderkant van den ram. ophth. profundus, vormt met dezen verbindingen, loopt dicht tegen hem aan, zich rechthoekig ombuigend [3]) naar voren en vertakt zich in den musc. obl. sup. evenals bij alle andere visschen.

---

ook van zeer groot gewicht bij de bepaling van de homologieën der dekbeenderen van den schedel, daar zij ten opzichte van deze vrij constante betrekkingen vertoont.

1) Stannius 1.

2) Vetter, 16.

3) Deze vreemde loop van den trochlearis laat zich verklaren door aan te nemen dat de ram. ophth. prof. in een stadium der ontogenie boven het gat van den trochlearis liep maar naderhand naar beneden rukkend natuurlijk den trochlearis moest meenemen.

De Trigeminus

treedt uit door drie openingen, een voor den ram. ophthalmicus superficialis, een voor den ram. oticus en een voor de rest. (ram. ophthalmicus profundus, ram II, ram III en rami palatini). De laatste opening schijnt door versmelting van twee afzonderlijke ontstaan te zijn, de achterwand althans vormt een uitsteeksel naar voren, dat misschien het overblijfsel is van eene vroeger kraakbeenige brug.

Van de beide rami opththalmici kent Stannius alleen den ram opht. superficialis. Hij zegt [1]) „Bei Accipenser tritt der Nerv durch einen eigenen Knorpelcanal aus der Schedelhöhle. Er verlaüft nachdem er die aüssere Oeffnung des Canals verlassen, längs dem den Bulbus uud seine Muskeln grossentheils bedeckenden und das Kiefersuspensorium aufwärts ziehenden Muskel unter dem Vorsprunge des Schedelknorpels vorwärts." Nauwkeuriger: De zenuw (fig. 3. *r. o. s.*) loopt door een eigen kraakbeenkanaal naar boven en kromt zich na zijn uittreding naar voren. Deze kromming wordt gedeeltelijk door eene kraakbeenige brug bedekt. Na hieronder weer te voorschijn getreden te zijn, loopt hij naar voren onder het frontale, dat het grootste gedeelte van het dak der orbita vormt. Aan den voorwand van deze treedt hij door een sleuf op het kraakbeen onder het frontale en het nasale, de neusholte binnen. Op zijn weg zendt hij tal van dwarstakken uit, die dat gedeelte van den hoofdtak van het systeem der slijmkanalen innerveeren wat in frontale en nasale ligt.

De ramus ophthalmicus profundus treedt uit het bovenste gedeelte van het groote trigeminusgat. Hij loopt boven de oogspieren [2]) en den opticus rechtuit naar voren

---

1) Stannius 1, bl. 56.

2) Ten opzichte der oogspieren volgt hij niet den gewonen weg daar deze bij de visschen onder musc. rect. sup. en obl. sup. ligt. Hij loopt even

tusschen het gat voor den oculomotorius en dat voor den trochlearis.

Deze laatste kruist zijn onderkant en legt zich dan tegen hem aan, gelijk reeds gezegd is. Hij zendt takken af naar de klieren die in den oogspierzak zijn gelegen en verlaat op deze wijze zeer verdund den voorwand der orbita door een gat in het kraakbeen, dat mediaal van den oorsprong van den musc. obl. sup. is gelegen, niet ver achter de plaats waar de ram. ophth. sup. de orbita verlaat. Hij loopt dan over de neusholte heen, waarnaar hij een tak afzendt en treedt weer aan de oppervlakte van het kraakbeen van den snuit.

De ramus oticus (fig. 3 *r. ot.*) (zoo genoemd naar analogie van ramus ophthalmicus) is ook niet door Stannins waargenomen. Hij treedt zelfstandig uit het ganglian Gasseri, loopt evenals de ram. ophth. sup. door een eigen kraakbeenkanaal naar boven en kromt zich dan naar achteren. Aan den buitenkant van den schedel is hij slechts voor een klein gedeelte zichtbaar, daar hij spoedig onder den postorbitalen dwarsvleugel (fig. 3. *p. p. o.*) van het parasfenoid verdwijnt. Hij treedt hier nl. weer een eigen kraakbeenkanaal binnen, dat hem naar de bovenvlakte voert van den primordiaalschedel onder het squamosum. Hier loopt hij naar achteren, het slijmkanaal van het squamosum en de vettige massa daaronder innerveerende. Deze zenuw komt volkomen overeen met den „Schädelhöhlenast" door Stannius [1]) bij Teleotiers beschreven. Bij andere visschen was hij voor zoover ik weet tot nog toe onbekend. Zijne aanwezigheid is van eenig belang daar hij evenveel aanspraak heeft op den naam van ramus dorsalis [2]) als de ram. opth. sup. trig. We zullen hem ook bij Spatalaria e. a. aantreffen.

---

als bij Scyllium stellare (zie Balfour, A Monograph on the Developm. of Elasm. Fishes bl. 194.)

1) Stannius 1, bl. 47. sub 2.

2) Gegenbaur 12, blz. 288 .en 13, blz. 539.

Ram. maxillaris superior. Omtrent dezen zenuw van den steur heerscht bij Stannius groote verwarring en ik ben eerst na het onderzoek der overige Ganoiden, toen ik den steur op nieuw onderhanden nam, tot het inzicht gekomen welke zenuw met bovengenoemden naam behoort te worden aangeduid. Stannius zegt [1]) „Bei den Knochenfischen .... erstreckt sich (der ram max. sup.) unter der den Boden der Augenhöhle bildenden fibrösen Membran vorwärts." Hetzelfde vermeldt hij ook voor Plagiostomen. Van den ramus buccalis zegt hij [2]): „Bei Chimaera verlaüft der starke R. buccalis ähnlich wie bei den Knochenfischen am Boden der Augenhöhle schräg vorwärts und spaltet sich, an ihrer vorderen Grenze angekommen, fächerförmig in mehre Zweige." „Ganz analog ist das Verhalten des gleichfalls starken R. buccalis bei den Plagiostomen."

Men vindt dus bij Selachiers en Teleostiërs twee zenuwen, ram. max. sup. en ram. bucc., die langs den onderwand van den oogspierzak naar voren loopen.

Volkomen hetzelfde vindt men bij den steur [3]) waar men ook twee zenuwen aantreft, die dicht naast elkaar gelegen, onmiddelijk langs den onderwand van den oogspierzak naar voren zich uitstrekken. (fig. 3 *r. m. s.* en *r. b.*). Door Stannius werden zij voor een enkelen gehouden, ramus rostri externus genoemd; ze zijn echter gemakkelijk van elkander af te praepareeren en treden geheel onafhankelijk van elkaar uit het ganglion. De onderste van de twee (*r. b.*) hangt aan den voet samen met den ram. mand. trig. (*r. m. i.*). Wat den bovenste van de twee (*r. m. s.*) betreft, zoo maken zijn loop en zijn uittreding (boven den ram III) het niet twijfelachtig dat we hem als ram. maxillaris superior te beschouwen hebben. Stan-

1) Stannius, 1, blz. 42.

2) Stannius, 1, blz. 44 en 45.

3) Ook bij de beenganoiden zullen we denzelfden loop vinden.

nius (zie verder op) heeft een deel van den ramus palatinus trigemini er voor aangezien.

De zenuw is bij zijn uittreden door een smalle bindweefselbrug van den ram III gescheiden. Hij zendt takken af naar spieren der bovenkaak en naar den suborbitalen tak van het slijmkanaal. Na voor de orbita -getreden te zijn loopt hij langs den lateralen rand van de basis van den snuit en strekt zich uit tot aan de punt, allengs zich verdunnend door het afgeven van talrijke takken aan de daar gelegen klieren. Met den vlak naast hem gelegen ramus buccalis vormt hij tal van anastomosen.

De ramus III splitst zich direct bij het verlaten van den schedel in twee takken, den ramus buccalis en den ram. maxillaris inferior (mandibularis).

Omtrent den ramus buccalis zegt Stannius [1]) „Bei Accipenser wird der R buccalis der Knochenfische durch zwei sehr starke Nerven vertreten. Ich habe sie früher als Ramus rostri externus und internus beschrieben." De „ramus rostri externus" is zoo even besproken, de onderste der beide zenuwen waaruit hij blijkt te bestaan, is natuurlijk de ramus buccalis. Deze is hier evenals bij de beenganoiden veeleer te beschouwen als een tak van den ram. III dan als van den ram. II. De boven geciteerde woorden van Stannius over den ram. bucc. van Chimàera en de beenvisschen zijn in den meest letterlijken zin ook van toepassing op dien van den steur. Hij zendt hier naar den mond nog een takje af, dat tot aan de bovenlip te vervolgen was (fig. 3 bl.).

We zullen zien dat de „ramus rostri internus" niets anders is als een tak van den ram. palatinus trig. De ramus maxillaris inferior (fig. 1 r. m. i.) loopt tusschen de buitenvlakte van den kauwspier (musc. adductor mandibulae) waarin

---

1) Stannius, 1, blz. 44.

hij takken afzendt en de binnenvlakte van het maxillare, naar de onderkaak, waar hij een gat binnentreedt tusschen het Meck. kraakbeen en 't dentale.

Nu splitst hij zich in drie takken; twee er van kruisen het Meck. kraakbeen bijna loodrecht en treden aan zijn achterkant onmiddelijk weer uit, de derde daarentegen loopt meer naar voren en treedt onmiddelijk achter een uitsteeksel van het dentale te voorschijn (door het foramen mentale).

De ramus palatinus trigemini treedt uit hetzelfde gat als de hoofdmassa van den trigeminus, maar meer naar onderen en achteren, niet ver van den lateralen rand van het parasfenoïd. We hebben vroeger reeds opgemerkt dat hij in een stadium der ontogenie eene afzonderlijke opening schijnt gehad te hebben. De zenuw treedt uit met drie strengen (fig. 3. *r p a* en *r p t*). Tusschen den bovensten en den ram. III trig. ligt direct bij hunne uittreding de vena jugularis die naar achteren toe onder den postorbitalen vleugel van het parasfenoïd verdwijnt, (fig. 3 bij *) daar dorsaal van den facialis loopt, om uit het foramen voor den facialis (VII) weer te voorschijn treden. Zij loopt vervolgens dicht tegen den schedelwand aan over het gat voor den glossopharyngeus, over supra-pharyngobr. I, tusschen beide pharyngobr. II, onder het vagusgat en kromt zich aan den voorkant van den schoudergordel naar beneden. Uit het vagusgat neemt ze een tak op die uit de schedelholte komt (foramen jugulare).

De bovenste der drie strengen van den ramus palatinus is de ramus anterior (fig. 3. *r p a*). Hij is verreweg de dikste van de drie en verschilt in dikte weinig van den ram. max. sup. o ram. buccalis. Hij loopt rechtuit naar voren, langs den lateralen rand van het parasfenoïd, evenwijdig aan ram. max. sup. en ram. bucc. maar mediaal van hen. Van den onderwand van den oogspierzak is hij o. a. gescheiden door een gepaard kraakbeenig uitsteeksel der basis cranii (*p l*), aan hetwelk spieren (de voorste van den constrictor superficialis. Vetter)

bevestigd zijn. Aan de andere zijde van den zenuw bevindt zich hier een tweede (ongepaard) uitsteeksel (*p m*) der schedelbasis, dat in het mediaanvlak ligt en een deel van 't parasfenoïd bedekt. Vóór deze uitsteeksels vormt de zenuw een netwerk met den ram. buccalis, (in de figuur zijn slechts enkele takken aangegeven) zendt takken af naar de klieren van den snuit en eindigt na zich vorksgewijs gedeeld te hebben in de beide tentakels van zijn kant.

De beide andere strengen van den ram. pal. trig. vereenigen zich spoedig en loopen naar beneden in plaats van naar voren. De zoo tot stand gekomen zenuw (*r p t*) verbindt zich met den ram. palatinus facialis (*r p f*) die te voren een tak, of beter misschien de voorzetting, van den ram. pharyngeus glossopharyngei (*r p g*) heeft opgenomen. De drieslachtige ramus palatinus posterior (*r p p*) deelt zich nu in vele takken, die zich later grootendeels weer vereenigen en komt op de zoogenaamde cartilago impar (fig. 1. *x*). Tusschen de deelen dezer plaat zendt hij fijne takjes, een sterkere tak loopt om den rand der plaat heen naar het verhemelte; deze bleek bij jonge exemplaren de ram. pharyngeus glossoph. te zijn. De hoofdmassa van den zenuw echter treedt naar beneden door een gat tusschen den voorrand der plaat en den achterrand van het palatoquadratum (fig. 1). Hij loopt dan door een ring van het pterygoïd (in de figuur niet zichtbaar) naar voren en vertakt zich onder het pterygoïd en het palatoquadratum in de slijmhuid van 't verhemelte.

Stannius beschouwt den voorsten tak van den ram. pal. trig, die naar de voelers loopt, als een tweede ramus buccalis; den achtersten die door de vereeniging uit twee strengen ontstaat en zich met den ram. pal. fac. verbindt als ramus maxillaris inferior. Met dit laatste is in strijd: 1^0. de ligging ten opzichte van den oogspierzak waarvan hij ver verwijderd en door verschillende deelen gescheiden is, 2^0. de ligging ten opzichte van het palatoquadratum lange welks

onderzijde in plaats van bovenzijde hij loopt, 3^0. de uittreding uit den schedel, die onder en niet boven den ram. III plaats vindt, 4^0. de uittreding ten opzichte van de vena jugularis die boven en niet onder zijn basis ligt zooals bij alle andere Ganoiden. In genoemde vier opzichten komt hij daarentegen overeen met een tak van den nervus palatinus bij vele beenganoiden (Amia, Polypterus).

Dat de ramus anterior geen tweede ram. buccalis kan zijn, volgt uit zijn uittreden ten opzichte van den ram. III en van de vena jugularis; bovendien uit zijn verwijderde ligging en scheiding van den oogspierzak. De beschrijving daarentegen die Stannius [1]) geeft van den loop van de hoofdmassa van den nervus palatinus, is woordelijk op hem van toepassing. „Bei allen Knochenfischen strebt der Nervus palatinus zur Aussenseite des Os sphenoideum basilare" (d. i. volgens de tegenwoordige nomenclatuur het parasfenoïd). „Nach dem er so auf bald längerem bald kürzerem Wege an die Aussenseite des vorderen verschmälerten Abschnittes des Os sphenoideum basilare gelangt ist erstreckt er sich neben diesem Knochen . . . vorwärts." Stannius vermeldt ook dat hij bij Cobitis fossilis de voelers innerveert.

Ik geloof nu de ware beteekenis van de hoofdtakken van den trigeminus bij den steur bewezen te hebben en stel kortelijk de namen in dit werk en dat van Stamnius naast elkaar.

Namen hier:		Namen bij Stannius:
Ramus ophtalmicus superficialis	=	Ramus ophthalimicus.
„ ophthalimicus profundus	}	niet vermeld.
„ oticus		
„ maxillaris superior	}	Ramus rostri externus (deel van den ramus buccalis).
„ buccalis		

1) Stannius, 1, bl. 55 en 56.

Ramus maxillaris inferior = Ramus maxillaris inferior.
„ palatinus anterior trigemini = Ramus rostri internus, (tweede gedeelte vau den ram. buc.)
„ palatinus posterior trigemini = Ramus maxillaris superior.

Volgens de hier gegeven beschouwing bezit de trigeminus van den steur geheel het type van dien bij andere visschen. Stannius is waarschijnlijk op een dwaalspoor gebracht door de verwijdering aan den kaaktoestel van de schedelbasis; de sterke ontwikkeling van den nervus palatinus, vooral van zijn voorsten tak (een gevolg waarschijnlijk van de aanwezigheid van voelers) en de meening dat de „ram. rostri externus" een enkele zenuw was.

De Facialis.

Deze zenuw bezit twee openingen in den schedel, een voor den hoofdstam en een voor zijn ramus palatinus.

De hoofdstam treedt uit het ganglion Gasseri en loopt da n in een eigen kraakbeenkaaaal naar achteren. Vlak voor den voorrand van den postorbitalen vleugel (fig. 3. *p.p.o.*) van het parasfenoid heeft dit kanaal een hiatus (fig. 3, bij *) waardoor de vena jugularis het kanaal binnentreedt en de carotis externa uittreedt. De zenuw loopt tusschen beide bloedvaten in, verder naar achteren en komt eindelijk met beide bloedvaten te voorschijn achter den postorbitalen vleugel van het parasfenoid, (fig. 3, bij VII) dat een klein uitsteekseltje naar achteren vormt wat de gewrichtskom, of liever vlakte, voor het hyomandibulare van het facialisgat scheidt. De zenuw neemt nu een paar fijne draden uit den nabij gelegen glossopharyngeus op, loopt langs den achterkant van het hyomandibulare naar boven (fig. 1) en splitst zich dan in tweeën, ram. hyoidcus (*r. h.*) en ram. mandibularis (*r. m.*)

De ram. hyoideus loopt over de breede onderste apophyse van het hyomandibulare naar beneden vóór het gedeelte dat het operculum ondersteunt, (den operculairknop *o. k*). Hij verdwijnt, zich vertakkende, achter het hyoid. De ram. mandibularis wordt op den bovenkant van het hyomandibulare beschut door een uitsteeksel van zijn beenig gedeelte en loopt langs zijn voorvlakte naar beneden, wendt zich dan over de bovenvlakte van het symplecticum naar voren. Op de plaats waar dit laatste met het palatoquadratum verbonden is, buigt hij zich bijna rechthoekig om, kruist den binnenkant van het symplecticum en van het lig. mandibulo-hyoideum en loopt langs den achterkant der onderkaak tot aan haar voorste einde, zich vertakkende in de slijmhuid van het voorste gedeelte van den bodem der mondholte. De beschreven ram. mand. is wegens zijn betrekking tot het lig. mandibulo-hyoideum een ram. mand. internus. Een tak die den buitenkant van het genoemde ligament kruist, (ram. mand. externus) heb ik niet gevonden. Deze schijnt in 't algemeen voornamelijk bestemd te zijn ter innervatie van de onderste helft van den mandibulairen tak van het systeem der slijmkanalen, en daar deze, zoo hij bij den steur wordt aangetroffen, ongetwijfeld zeer fijn is, ligt het vermoeden voor de hand dat ook de ram. mand. ext, zoo hij aanwezig is, bizonder fijn en licht af te scheuren moet zijn.

De ramus palatinus facialis (nervus palatinus Stannius) verlaat onmiddelijk naast den hoofdstam het ganglion Gasseri, loopt door een eigen kraakbeenkanaal en treedt dicht boven den lateralen rand van het parasfenoid uit, door een gat dat achter en onder de groote opening voor den trigeminus ligt. Dat deze zenuw hier aan den facialis wordt toegekend geschiedt 1⁰ omdat hij vlak naast dezen uittreedt en een afzonderlijk kraakbeenkanaal bezit, 2⁰. omdat de trigeminus reeds een ram. pal. heeft en 3⁰. wegens de analogie met Spatalaria, waar de overeenkomstige zenuw veel duidelijker zich als een

tak van den facialis vertoont. De zenuw (fig. 3 *r. p. f.*) vereenigt zich spoedig met den ram. pharyngeus glossopharyngei en daarna met den ram. pal. post. trig. Bij jonge exemplaren scheen hij hiermede slechts dunne anastomosen te vormen en was hij er gemakkelijk van af te praepareeren. Hij treedt door hetzelfde gat als deze (fig. 1 *r. p. p.*) naar de slijmhuid van het verhemelte.

De Glossopharyngeus

treedt uit door een gat (fig. 3 IX) dat vlak bij dat voor den facialis (VII) is gelegen, in de onmiddelijke nabijheid van den postorbitalen vleugel van het parasfenoid. Het wordt echter geheel door kraakbeen begrensd en ligt vlak voor de plaats waar het supra-pharyngobranchiale I tegen den schedel steunt (B. s.) Uit de membraan die het gat sluit en den buitenwand van het ganglion vormt, treden vier zenuwen te voorschijn (in de figuur is er slechts één geteekend) die met de bases onmiddelijk aan elkaar grenzen. De dikste is de ram. posterior (voor den eersten kieuwboog); twee anderen zijn rami anteriores, bestemd voor den boog van het hyomandibulare waar ze o. a. de halve kieuw van het kieuwdeksel innerveeren. De vierde eindelijk is de ram. pharyngeus („Ramus communicans cum Ramo palatino et Ramo maxillari superiore Nervi trigemini" Stannius) die tal van takken afgeeft in de slijmhuid van de keel en zich verbindt met den ram. pal. fac., het homologon van een ramus pharyngeus. Bij de jonge exemplaren was hij gemakkelijk vrij te praepareeren; hij bleek ook in de slijmhuid van het verhemelte te eindigen, doch trad niet hierheen door het gat tusschen de „cartilogo impar" en het palatoquadratum maar boog zich om den buitenrand dezer plaat naar hare binnenvlakte. Wegens zijn loop en de deelen waarin hij zich vertakt kan er geen twijfel aan zijn dat hij een ramus pharyngeus voorstelt.

De Vagus

treedt uit door eene openinng in het kraakbeen die voor den voorrand ligt van de dunne beenplaat welke het achterste supratemporale (occipitale externum Gegenbaur) naar beneden zendt. Deze plaat is zoo vast met het onderliggende kraakbeen verbonden, dat dit bij niet zeer voorzichtig afsplijten scheurt, zoodat men denken zou met eene kraakbeenossificatie te doen te hebben. Splijt men echter voorzichtig af, dan blijkt onder het been nog perichondrium aanwezig te zijn wat men als een vlies kan aftrekken, zoodat men dus met een zuiver secundair been te doen [1]) heeft.

Omtrent de takken van den vagus kan ik naar Stannius verwijzen. Hij vertoont het gewone schema met rami anteriores, posteriores en pharyngei. De eerste vorktak bezit eene eigene ganglieuse verdikking aan zijn voet. De ram. lateralis geeft bij zijn oorsprong een dunne ram. supratemporalis af, die dicht tegen den kraakbeenigen zijwand van den schedel naar boven stijgt en o. a. de supra- temporale dwars-commissuur van het systeem der slijmkanalen verzorgt. Door Stannius wordt het bestaan van dezen zenuw bij den steur ontkend.

Achter den vagus treden vóór den schoudergordel nog drie zenuwen uit waarvan de voorste, die bijna onder den vagus uittreedt, zeer dun is en de achterste het dikst. Hunne openingen grenzen bijna aan den lateralen rand van het parasfenoid waarlangs zij naar achteren loopen en met een vierde

1) Huxley (23, blz. 146 fig. 42 B) houdt dit been voor 't epioticum; hieruit blijkt dat de theorie der otica nog niet volmaakt is. Aan den geheelen eigenlijken schedel was — ook bij het oudste exemplaar dat ik onderzocht — geene enkele primaire ossificatie aanwezig. Ook het squamosum zond een dun plaatje (dat lang en smal was) langs den zijwand van den schedel uit en kon, zonder het kraakbeen te beschadigen, niet zonder groote voorzichtigheid worden weggenomen.

zenuw die achter den schoudergordel uittreedt den plexus brachialis vormen. Takken van een vijfden en zesden zenuw nemen nog aan de innervatie van den schoudergordel deel. De beide eerste die achter den vagus uittreden, zijn zooals reeds Stannius zegt, ventrale wortels. Hij beschouwt hen als een enkelen zonder hiervoor redenen op te geven. De tweede geeft twee takken af die achter den schoudergordel om naar voren loopen en de musculi coraco-arcuales verzorgen. De derde ontstaat evenals een gewone ruggemergzenuw uit een ventralen en een dorsalen wortel. Beiden vereenigen zich kort voor ze den schedelwand binnentreden en vormen een zeer duidelijk ganglion. Nadat hij vervolgens binnengetreden is zendt hij door een afzonderlijk kanaal achterwaarts een tak uit naar de klier die achter den schedel ligt; deze tak zendt verscheidene kleinere af die allen den achterwand van den schedel doorboren. De vierde zenuw is de dikste; hij ontstaat op de gewone wijze uit twee wortels, die ook vóór ze den schedel binnentreden een ganglion vormen, waaruit een vrij dikke ramus dorsalis naar achteren wordt gezonden. De vijfde zenuw eindelijk gedraagt zich ook in de ligging van zijn ganglion buiten den schedel als een gewone ruggemergzenuw. De beide wortels hebben elk een afzonderlijk kraakbeenkanaal, dat overlangs naar achteren gericht is en vormen vlak tegen den achterwand van den schedel een groot ganglion.

Spatularia folium.

§ 3.

Vroeger onderscheidden sommige schrijvers twee geslachten van Spatularien: Polyodon en Planirostra, waarvan het eene tanden bezat in de kaken, het andere niet. Reeds Joh.

Müller vond het waarschijnlijk dat er maar één geslacht zou zijn, dat in de jeugd tanden bezit maar ze later verliest. Het door mij onderzochte exemplaar was betrekkelijk klein en jong (dit laatste was o. a. te zien aan het geringer aantal primaire verbeeningen) en bezat twee paar tandplaten in de boven- en een in de onderkaak. Een ouder en grooter exemplaar in het anatomisch kabinet te Freiburg kwam hiermede in alle specifieke opzichten overeen, (o. a. de netvormige teekening van den snuit) het maxillare was echter geheel tandeloos, alleen de plaatvormige verhevenheid, waarop ze gezeten hadden, was nog te zien; het pterygoid bevatte nog eenige tanden, terwijl het dentale de meeste bezat hoewel het ook vele verloren had.

Spatularia bezit evenals de steur vijf kieuwbogen, vijf kieuwspleten en een spuitgat. Het laatste ligt op dezelfde plaats als bij den steur. De vier eerste kieuwbogen dragen aan den buitenkant elk eene geheele kieuw, en langs elken zijwand eene rij dunne, lange, stijve, borstelvormige, beenige uitsteeksels. Deze zijn wel naar binnen gericht maar niet aan den binnenkant van den kieuwboog bevestigd; ze ontspringen langs de randen van den buitenkant. De vijfde boog draagt ook hier geen kieuw en slechts eene enkele rij uitsteeksels. Het hyomandibulare bezit geen kieuw zooals bij den steur, maar in den voorwand van het spuitgat is eene pseudobranchie aanwezig.

Visceraalskelet.

Van de kaken, den kaaksteel en het hyoid bestaat eene beschrijving en afbeelding van Joh. Müller [1]) en eene van Huxley in zijn leerboek [2]). Andere werken hierover zijn mij

1) Joh. Müller, 2. blz. 211—217.

2) Huxley, 23 blz. 145 en 146.

niet bekend en de kieuwbogen zijn nog in 't geheel niet beschreven. Müller heeft een gedroogd skelet onderzocht; geen wonder dat hij niet alles goed heeft gezien.

De Kaken.

De bovenkaak bestaat gelijk Müller zegt uit drie deelen, twee beenige en een kraakbeenig. Het kraakbeenige deel is het palatoquadratum (fig. 4 *p q*); het buitengedeelte van zijn achterkant zendt een plaatvormig uitsteeksel (*p m*) over den kauwspier (*m. a d*) naar voren, dat aan de waarnemers ontsnapt is. Het is ook eerst goed zichtbaar wanneer de beenplaat die zijn buitenkant bedekt en tot aan het vooreinde van het palatoquadratum loopt, is weggenomen. Een dergelijk uitsteeksel maar veel meer rudimentair hebben we bij jonge steuren gevonden. Een reeks van doorsneden bewees dat zijn kraakbeen continueel met dat van het palatoquadratum samenhangt. Het palatoquadratum is achteraan het breedst, naar voren wordt het smaller om aan het allervoorste gedeelte weer iets breeder te worden. Het voorste, maar niet het allervoorste gedeelte is door een ligament (*l e p*) (ligamentum ethmo-palatinum) bevestigd aan de schedelbasis, vóór een gepaard uitsteeksel dat waarschijnlijk homoloog is met een dergelijk uitsteeksel bij den steur (fig. 3 *p l*). Op de plaats waar het palatoquadratum het genoemde uitsteeksel over den kauwspier uitzendt, is het door een dubbel ligament (*l*)' vastgemaakt zoowel aan het ondereinde van het hyomandibulare als aan den top (het achtereinde) van het symplecticum. Het palatoquadratum is geheel kraakbeenig; bij het ondere exemplaar vond ik een periostale beenschors op de plaats waar het lig. ethmo-palat. had moeten gezeten hebben. Deze verbeening is natuurlijk het autopalatinum; het perichondrium van het kraakbeen dat er voor en er achter gelegen was strekte zich er onafgebroken over uit.

De beide dekbeenderen der bovenkaak zijn lange uiterst

dunne, buigzame platen, die gemakkelijk af te splijten zijn. De buitenste loopt van het vooreinde van het palatoquadr. over den kauwspier en den ram. mand. trigenini heen totdat zij den buitenkant van het kraakbeenige uitsteeksel (*pm*) bereikt en dit bedekt. Zij is het maxillare, dat geheel denzelfden loop heeft als bij den steur. Aan het vooreinde draagt het eenige rijen kleine, zeer dicht bij elkaar staande tanden en vormt hier een uitsteekseltje dat zich een eind langs het palatoquadratum aan den binnenkant van den kauwspier naar achteren uitstrekt. Bij het oudere exemplaar lag het tegen den onderkant van het autopalatinum.

De plaat, die den binnenwand van het palatoquadratum bekleedt, is evenals bij den steur het pterygoïd; het draagt ook tanden aan zijn vooreinde. Het is reeds opgemerkt dat het aantal van deze bij het oudere exemplaar veel geringer was, terwijl er op het maxillare in 't geheel geene meer werden gevonden. Overal waar het palatoquadratum door zijn beide dekbeenderen bedekt werd, was het perichondrium ongeschonden en liet zich gemakkelijk aftrekken.

Wanneer men bij den steur de „ongepaarde kraakbeenplaat" wegdenkt, bezit zijn bovenkaak groote overeenkomst met die van Spatularia. Bij beiden is de bovenkaak met die der overzijde bewegelijk verbonden. Bij jongere exemplaren is een geheel kraakbeenig palatoquadratum aanwezig, dat bij oudere in zijn voorste helft ééne ossificatie bezit, het autopalatinum. Het maxillare vertoont dezelfde ligging ten opzichte van palatoquadr. kauwspier en ram. mand. trig. Het draagt bij jonge dieren tanden (bij den steur alleen bij zeer jonge of misschien enkel bij embryo's) en is later tandeloos. Een pterygoïd is in gelijke ligging bij beiden aanwezig. Het jugale en het dermopalatinum ontbreken evenwel bij Spatularia. Bedenkt men echter, wat dit laatste been betreft, dat het volgens Müller bij den steur niet altijd van het maxillare te scheiden is en dat bij Spatularia het voorste gedeelte van

het maxillare langs de binnenzijde van den kauwspier een uitsteeksel naar achteren uitzendt, dat tegen het autopalatinum ligt, dan schijnt het niet onwaarschijnlijk dat hier een dermopalatinum met het maxillare is versmolten.

De onderkaak vond ik uit twee deelen samengesteld, nl. het Meckelsche kraakbeen en het dekbeen aan zijn buitenzijde, het dentale. Voor oudere exemplaren geeft Owen meer deelen op in zijn handboek der vergelijkende anatomie.

Bridge [1]) vermeldt in het résumé achter zijn artikel over Amia eene verbeening in het vooreinde van het Meckelsche kraakbeen, het mento-Meckelsche beentje (bij oude exemplaren). Het Meckelsche kraakbeen is het dikst aan den mondhoek, het verdunt zich naar voren zeer terwijl het aan zijn vooreinde, waar het met dat der overzijde bewegelijk verbonden is, iets dikker wordt. Aan zijn buitenzijde bevat het evenals bij den steur een scheeve sleuf, die van buiten door het dentale gedekt wordt en bestemd is voor de aanhechting van den kauwspier (fig. 4 *m a d*) en de doorlating van den ram. mand. trig. (*r m i*).

De kaaksteel

bestaat uit twee stukken, hyomandibulare en symplecticum, en niet uit drie zooals Joh. Müller opgeeft. Hij heeft ook hier de onderste kraakbeenige apophyse van het hyomandibulare voor een afzonderlijk stuk aangezien. Huxley [2]) schijnt het aantal der deelen juist aan te geven. Het hyomandibulare (fig. 4 *hm*) is beenig met eene kraakbeen-apophyse aan

---

1) Bridge, 6.

2) Huxley, 23, blz. 145 en 146. De tekst is zeer vreemd, ligt dit aan de vertaalster? Hij spreekt van „un cartilage suspenseur moitié cartilagineux moitié osseux (A, B, fig. 41) qui donne attache au dessous directement à l'arc hyoidien (*Hy*) et indirectement aux machoires!" Zijne teekening geeft echter zooals juist is, twee stukken aan (fig. 41). A is het hyomandibulare B het symplecticum.

elk uiteinde. Het heeft een eigenaardigen vorm. Aan zijn beenig middengedeelte kan men drie afdeelingen onderscheiden, een centraal cylindrisch deel en aan weerskanten daarvan een dunnen platten vleugel. Waren beiden vleugels niet aanwezig dan zou het been in 't midden zeer smal zijn; nu is het daar slechts weinig smaller dan aan zijn beide einden. Het geheele deel is recht maar de beide uiteinden schijnen ten opzicht van elkaar eene wringing van 90° om de lengteas ondergaan te hebben, zoodat de platte apophyse die achter de orbita met den schedel geleedt, een hoek van 90° schijnt te vormen met de andere apophyse waaraan door band het symplecticum bevestigd is. In waarheid liggen beide apophysen in hetzelfde vlak maar heeft de onderste een uitsteeksel naar achteren gevormd (*o k*), de operculairknop, die tot steun dient aan de basis van 't operculum. Bij den steur bestaat een dergelijk verschijnsel (in de figuren is dit niet duidelijk weergegeven.)

Het symplecticum is kraakbeenig en bezit aan zijn voorrand twee knobbels; tusschen beiden ligt de gewrichtskom voor de onderkaak. Zij is met bindweefsel bekleed. De onderste knobbel is door een band met de onderkaak verbonden, de bovenste door bindweefsel met de bovenkaak. Dat deze bovendien door een band (*l'*) zoowel met den top van het symplecticum als met het ondereinde van het hyomandibulare vereenigd is, is reeds gezegd.

Het Hyoid

bestaat evenals bij den steur uit drie stukken, epi-, cerato- en hypohyale (*eh. ch.* en *hh.*). Alleen het middelste bezit een periostalen beenkoker.

Het epihyale, dat bij den steur zeer klein is, is hier ongeveer zoo groot als het symplecticum en is achter aan den onderrand hiervan bevestigd. Tegen de meening dat het een interhyale zou zijn, pleit niet alleen zijn grootte, maar vooral

de aanwezigheid van vergroeide radii branchiostegi die op zijn buitenvlakte steunen. Een interhyale draagt nooit stralen.

Het ceratohyale is lang, in 't midden beenig en aan beide uiteinden met eene kraakbeenapophyse voorzien waarvan vooral de bovenste zeer lang is. Aan het midden van het been zijn dezelfde drie gedeelten te onderscheiden als aan het been van 't hyomandibulare, nl. een centraal cylindrisch deel [1]) en aan elken kant daarvan een dunne platte vleugel.

Door middel van het hypohyale is het hyoid aan het eerste basibranchiale bevestigd.

Ook Müller [2]) meent te hebben waargenomen dat het hyoid uit drie stukken bestaat. Hij heeft echter bij zijn gedroogd exemplaar elke kraakbeenapophyse van het cerato hyale met het aangrenzende afzonderlijke stuk (respectievelijk epi- en hypohyale) voor een enkel en afzonderlijk deel gehouden.

We hebben nu gevonden dat zoowel de kaaksteel als het hyoid bij steur en Spatularia uit een gelijk aantal deelen bestond. Een kraakbeenkern die zich bij den steur in het ligament, dat het symplecticum met de kaken verbindt bevond was bij Spatularia niet aanwezig. Terwijl bij den steur drie soorten van opercula aanwezig zijn, vindt men er bij Spatularia slechts één, het eigenlijke operculum. Daarentegen bezit de laatste vergroeide radii branchiostegi (evenals het operculum reeds aan Müller bekend), die bij den steur ontbreken.

De kieuwbogen

van Spatularia zijn geen min of meer cylindrische staven zooals gewoonlijk bij de visschen, maar breede, grootendeels kraak-

---

1) In dat cylindrische deel zit waarschijnlijk kraakbeen evenals bij den steur; ik heb het niet doorgesneden daar ik het voor een later onderzoek wilde bewaren.

2) Müller (2 blz. 215) zegt dat het hyoïd bestaat uit „einem mittlern knorpligen Stück und zwei knöchernen." Dit is blijkens zijn teekening een schrijffout.

beenige platen, zoodat men aan hen een smallen buiten- en binnenkant en twee breede zijvlakken onderscheiden kan. Alleen de bovenste stukjes, de pharyngobranchialia zijn cylindrisch.

De drie eerste bogen bestaan uit vier stukken (pharyngo-, epi-, cerato-, hypobr.) de vierde uit twee (epi- en ceratobr.), de vijfde uit een enkel (ceratobr.). De rij der basalia bestaat uit vier stukken. Supra- pharyngobranchalia komen niet voor; de toppen der bogen raken onmiddelijk aan elkaar doordat de top van 't epibr. I een uitsteeksel vormt dat grenst aan den voorrand van pharyngobr II. Het epibr. II staat op dezelfde wijze in verband met pharyngobr. III. Het achterwaartsche uitsteeksel van epibr. III raakt aan den top van epibr. IV (een pharyngobr. is bij dezen boog afwezig) en eindelijk raakt epibr. IV aan ceratobr. V. De drie pharyngobr. (infra-) zijn allen kraakbeenig, de beide eerste raken aan den schedel.

Van de vier epibranchialia, die nagenoeg even groot zijn als de ceratobr., bevatten alleen de beide eerste eene (periostale) verbeening, (het perichondrium liep hier natuurlijk weer continueel over heen) die niet in 't midden van het stuk gelegen was, maar meer naar boven, zoodat het eene kleine bovenste en eene reusachtige onderste apophyse kreeg. In epibr. II vertoonde zich de verbeening niet als een gesloten schors, zooals in epibr. I, maar als twee tegenover liggende plaatjes, het een aan den voorwand het ander aan den achterwand. Elk dezer plaatjes werd aan alle zijden begrensd door kraakbeen en daar de verbeening in de rij der kieuwbogen van voren naar achteren optreedt, representeert deze een vroeger stadium dan die van epibr. I.

In elk der vijf ceratobr. trad eene periostale verbeening op niet als een kokertje maar als een plaatje dat op den binnenkant lag en zich langs elk der zijwanden een eind uitstrekte, maar den buitenkant nog niet bereikt had. De ceratobr. verbeenden dus op eene eenigszins andere wijze als de epibr.

Op deze wijze was het deel bezig twee apophysen te verkrijgen waarvan de onderste klein, de bovenste reusachtig was.

De drie hypobr. zijn allen kraakbeenig.

De vier basalia zijn ook allen kraakbeenig. Het voorste is lang en gerekt en dient ter bevestiging van de ondereïnden van 't hyoid en de eerste drie kieuwbogen. Het tweede sluit hier onmiddelijk achteraan en ligt tusschen het ondereinde van boog III en IV. Het derde dat zich hier weer aansluit, ligt tusschen het ondereinde van boog IV en V. Het vierde basale eindelijk is een lange rolronde staaf, die ver achter het derde ligt en er door een ligament mee is verbonden.

De arterie voor den tweeden boog zendt bij haar oorsprong weer een tak naar achteren, die door eene vorkvormige insnijding van het hypobr. III loopt, dan de arterie voor dezen boog afgeeft en zich langs den zijwand van het tweede basale waarin hij een diepe sleuf vormt, naar achteren voortzet. Vervolgens treedt hij niet door eene vorkvormige insnijding maar door eene gleuf in den binnenkant van het ondereinde van den vierden boog (ceratobr. IV) naar den achterwand van dezen en gaat in zijn kieuwarterie over.

Wat het aantal der deelen en der verbeeningen in het kieuwskelet betreft, komt Spatularia bijna volkomen overeen met den steur. Het eenige verschil is dat de beide suprapharyngobranchialia ontbreken, daarentegen is er een basale (het vierde) meer; bij een der onderzochte steuren was ook dit aanwezig, echter zeer rudimentair maar ook het tweede en derde basale zijn daar rudimentair. Zelfs de eigenaardige loop van de beschreven kieuwarterien komt bij beide geslachten bijna geheel overeen.

---

§ 4.

Toen ik Spatularia onderzocht kende ik het belang van den loop der slijmkanalen nog niet. Vandaar dat ik alleen kan zeggen dat de mandibulaire tak vóór het spuitgat den schedel verlaat, langs den voorrand van het hyomandibulare loopt en vervolgens tusschen onderkaak en hyoid. Hij ligt onbedekt in de witte huid en valt direct in het oog; zijn wanden zijn verbeend.

Zenuwen.

Daar ook de hersenen voor zoover ik weet nog nergens beschreven zijn, laat ik hier eene korte beschrijving der ondervlakte met den oorsprong der zenuwen volgen. In verhouding van de ruimte der schedelholte zijn de hersenen geweldig klein. De schedelholte was in het voorste gedeelte bijna geheel ledig, slechts door eenige weinige fijne bindweefselbalken en vaten doorkruisd. Het achterste werd evenals bij den steur opgevuld door eene zwarte massa. De pia mater is een stevig bruin lederachtig vlies dat de hersenen onmiddelijk omsluit.

De lobi olfactorii zijn weinig of niet van de voorhersenen afgesnoerd, zwak of niet gestreept, meer chagrinachtig (fig. 5 *ol*). De olfactorius heeft twee wortels een ventralen en een dorsalen die nagenoeg even dik zijn en gezamenlijk door de pia mater omhuld worden. Hetzelfde vond ik bij den steur en een ontstaan uit twee wortels wordt door Stannius vermeld bij de beenvisschen, door Wiedersheim bij Gymnophionen en den kikker.

Tusschen de wederzijdsche helft der voorhersenen (*vh*) ligt aan de basis eene vlakke overlangsche groef. Eene dwarsche sleuf scheidt hen van de tusschenhersenen. Uit deze ontspringen de optici (II) die boven de sleuf door een dunne commissuur (chiasma) vereenigd zijn. De basis der tusschenherse-

nen wordt bijna geheel gevormd door het infundibulum, (inf.) dat op deze plaats de geheele breedte der hersenen inneemt. Aan zijne achter- en ondereinde hangt de hypophysis (*hp*); zij is plat en schijfvormig, met het achterste gedeelte vastgegroeid aan het kraakbeen der schedelkapsel; haar ondervlakte heeft een vlokkig uiterlijk. Verreweg het grootste gedeelte der hersenen wordt ingenomen door de medulla oblongata die in verhouding tot het geheel eene kolossale ruimte inneemt. Eene vlakke mediale voor duidt ook hier eene scheiding in twee helften aan, waarvan elke zwak gestreept is.

Onder den conus vasculosus treedt met één (ventralen) wortel de oculomotorius te voorschijn. Vóór het aftrekken der pia mater (hetwelk zoo voorzichtig mogelijk onder eene sterke loupe gebeurde) scheen hij met twee wortels te ontspringen; de een kan wel een bloedvat geweest zijn. Achter den oculomotorius komt de trochlearis te voorschijn (IV) die niet uit de ventrale maar uit de dorsale vlakte ontspringt evenals bij den steur.

De trigeminus (V) ontspringt uit twee hoofdmassa's, *p* en *q* waarvan de voorste de kleinste is en uit tal van wortels bestaat. De achterste bestaat uit twee dikke wortels en zendt den facialis (VII) uit. De abducens (VI) was met het bloote oog zoo goed als onzichtbaar. Hij ontspringt niet ver van de mediaanlijn met een zeer groot aantal worteltjes en was tot achter den oorsprong van den acusticus te vervolgen. Hij loopt eerst rechtuit naar voren langs de hersenbasis en wendt zich naar buiten op de grens van de beide hoofdmassa's der wortels van den trigeminus.

De acusticus schijnt bij zijn oorsprong door middel van twee fijne draden met den achtersten wortel van den trigemino-facialis te communiceeren. Hij splitst zich spoedig in twee takken (VIII en VIII').

De glossopharyngeus (IX) ontspringt naast den ventralen wortel van den vagus uit de basis der medulla. Hij loopt

eerst recht naar achteren en wendt zich vervolgens naar buiten evenals de vagus (X) die uit twee wortelmassa's, een ventrale en een dorsale, ontstaat.

Tusschen den vagus en den eersten ruggemergzenuw kon door mij geen oorsprong van een zenuw worden waargenomen. Wegens de analogie met den steur is het echter niet onwaarschijnlijk, dat ook hier een soort hypoglossus uittreedt. Omtrent

Den periferischen Loop

vond ik dat de olfactorius een enkel kanaal in den schedelwand binnentreedt. Hij deelt zich echter spoedig in tweeën; elk gedeelte bezit een afzonderlijk kraakbeenkanaal en splitst zich in een menigte kleine takken, die door afzonderlijke openingen in het kraakbeen de neuskapsel binnentreden.

De trigeminus

bezit vijf openingen in den buitenwand van den schedel; een voor den ramus oticus, een voor elken ram. opthalmicus, een voor den ram. max. sup. en een voor den ram. max. inf.

De ram. opthalmicus superficialis bezit de hoogst gelegen opening; hij treedt onder het frontale naar voren en vertakt zich op de neuskapsel.

De ram. opthalmicus profundus treedt onder de zoo evengenoemde opening uit, loopt onder den oorsprong van den musc.-rectus sup. (welke plaats vlak boven zijne uittreding gelegen is) in een gleuf van het kraakbeen der orbita boven den opticus en de andere musculi recti naar voren en deelt zich in twee takken. De bovenste hiervan loopt over het kraakbeen der neusgroef en legt zich naast het daar gelegen gedeelte van den ram. ophth. sup. De onderste dringt in den voorwand der orbita een kanaal binnen, dat mediaal van den oorsprong van den musc. obl. sup. is gelegen.

De ram. oticus treedt uit de achterste hoofdmassa van

de trigeminuswortels, (fig. 5 *r. ot.*) loopt door een eigen kraakbeenkanaal naar boven en achteren en treedt op ongeveer gelijke hoogte als de ram. ophth. sup. uit. Hij loopt naar achteren over de geheele bovenvlakte van het labyrinth, in diepe sleuven of groeven van het kraakbeen, vertakt zich, en eindigt ongeveer op de plaats waar beneden de opening voor den vagus ligt.

De ram. maxillaris superior is een zeer dikke zenuw die zich rechtuit naar voren uitstrekt langs den onderwand van den oogspierzak. Hij loopt tusschen den oorsprong van het lig. ethmopalatinum en den musc. obl. inf. langs den lateralen rand der basis van den snuit op de plaats waar de platte, breede zijdelingsche vleugel van dezen afgaat. Hij bereikt de punt van den snuit terwijl hij allengs dunner wordt door het afgeven van talrijke takken. Spatularia werd door mij onderzocht, voor mij de beteekenis van de takken van den trigeminus bij den steur duidelijk was; het is nu zeer goed mogelijk dat de ram. max. sup. niet een enkelvoudige zenuw is maar uit twee bestaat, waarvan er een dan de ram. buccalis zou zijn. De ram. max. inf. treedt achter en wat lager dan de ram. max. sup. uit; hij loopt langs den buitenkant van den kauwspier, kruist den binnenkant van het uitsteeksel van het palatoquadratum en dus ook, evenals bij den steur, den binnenkant van het maxillare. Bij de onderkaak aangekomen dringt hij eveneens een gleuf binnen tusschen 't Meckelsche kraakbeen en 't dentale, om, na deze doorloopen te hebben, zich tusschen de onderkaak en 't hyoid te vertakken.

Uit de opening voor den ram. mand. traden twee fijne zenuwen uit die dezen een eind vergezellen, waarschijnlijk representeeren zij den ram. palatinus trigemini.

De Facialis

komt te voorschijn onder de plaats waar het hyomandibulare

met den schedel geleedt; door dit gat treden evenals bij den steur de carotis externa en de vena jugularis naar voren. De zenuw loopt langs den achterkant van 't hyomandibulare naar boven en deelt zich dan in ram. hyoideus en ram. mandibularis (Fig. 4 *r. h.* en *r. m.*) De ram. hyoideus loopt langs de buitenvlakte van het genoemde deel naar beneden, verlaat deze in een gleuf tusschen den operculairknop en de aanhechtingsplaats van het symplecticum en loopt vervolgens achter het hyoid en de radii branchiostegi.

De ram. mandibularis deelt zich evenals bij de beenganoïden in een ram. externns en internus; beiden kruisen den binnenkant van het ligament *l'*. De ram. externus (*r m''*) kruist den buitenkant van het symplecticum en het ligamentum mandibulo- hyoïdeum (*l*) en vergezelt de onderhelft van den mandibulairen tak van het slijmkanaal dien hij waarschijnlijk verzorgt. De ram. internus (*r m'*) loopt door de gewrichtspan aan het vooreinde van het symplecticum langs den binnenkant van het ligament dat dit laatste met de onderkaak verbindt (wat in de figuur niet te zien is) en loopt vervolgens naar voren, den binnenkant kruisend van het lig mandibulo- hyoïdeum. De ram. palatinus heeft een geheel eigen kraakbeenkanaal in den schedelwand, zoodat hij zoowel eene afzonderlijke inwendige als uitwendige opening bezit. Door de fijnheid van den zenuw, voor een groot deel zeker het gevolg van den onvolwassen toestand van het dier dat ik onderzocht, gelukte het me eerst bij het opensnijden van den schedel den ram. pal. te zien. De hoofdstam van den facialis zendt hem reeds aan zijne basis af (fig. 5 *r p f*) en zijne uitwendige opening ligt vrij ver voor het gat van den facialis en meer mediaal.

De Glossopharyngeus

treedt zeer ver voor den vagus door een afzonderlijke opening uit, die dicht achter het gat voor den facialis, een weinig lager,

ligt. De ram. posterior verzorgt weer den eersten kieuwboog; de ram. anterior loopt onder langs den achterkant van het hyomandibulare. De ram. pharyngeus loopt rechtuit naar voren, zich vertakkend in de slijmhuid der schedelbasis. Hij is zeer fijn en eene verbinding met een trigeminustak kon, ondanks vele moeite die ik daartoe aanwendde, niet worden waargenomen.

De Vagus

vertoont weer vrij wel het algemeene type. De eerste vorktand heeft ook hier een eigen ganglion. Behalve een ram. posterior en een ram. anterior, die voor den bovenkant van elken kieuwboog (de eerste heeft natuurlijk alleen een ram. post.) bestemd zijn, zendt de vagus ten minste naar de eerste vier kieuwbogen ook nog een tak uit die tusschen het achterwaartsche uitsteeksel van den top van het epibranchiale en het pharyngo- branchiale door, langs den onderkant van elken boog loopt. De ram. lateralis zendt van zijn basis evenals bij den steur een ram. supratemperalis uit.

Polypterus bichir.

§ 5.

Visceraalskelet.

Gelijk bekend is, is deze visch de phylogenetisch hoogste die nog een spuitgat bezit. Daarentegen heeft hij maar vier kieuwspleten en vier kieuwbogen, waarvan er slechts drie eene geheele kieuw dragen, de laatste bezit eene halve. Onder het kieuwdeksel en in het spuitgat ontbreekt elk kieuwrudiment. Afzonderlijke beschrijvingen van het geheele kopske-

let zijn gegeven door Agassiz [1]), Joh. Müller [2]) en van dat eener kleine varieteit die veel overeenkwam met P. Senegallus Cuv. door Traquair. [3]) Leydig [4]) heeft de histologische structuur vas vele beenderen beschreven. Bij een onderwerp dat door zooveel beroemde onderzoekers is ter hand genomen, behoef ik wel niet te zeggen dat ik me grootendeels tot eene bloote opsomming kan bepalen en dat het mij een groote vreugde was als ik een kleinigheidje aan de verkregen resultaten kon toevoegen.

Wat de benamingen aangaat, zoo zullen we ons, waar niets anders gezegd wordt, houden aan die van Traquair die juister zijn dan die der oudere schrijvers.

De Kaken.

Wat de bovenkaak aangaat, zoo bevat zij de gewone drie verbeeningen in het palatoquadratum nl. aan den achterkant het quadratum (fig. 6 *q*) en metapterygoid (*mt.p*), en aan de voorzijde het autopalatinum (palatinum Traquair). Dit laatste is in de figuur niet te zien daar het door het oog bedekt wordt, het was ook niet als eene afzonderlijke verbeening aanwezig, maar versmolten met het daaronder gelegen dekbeen (*ect.p*) evenals bij de exemplaren die door Agassiz en Joh. Müller onderzocht zijn. Dat het echter als een afzonderlijke verbeening ontstaat, bewijst de varieteit die door Traquair onderzocht is en waar het nog als een geheel afzonderlijk deel in het vooreinde der palatoquadraat-synchondrose (*p. q*) lag. Van de huidbeenderen der bovenkaak ligt het entopterygoid

1) Agassiz, 4.

2) Müller, 3. (Afbeelding) en Müllers Archiv 1843. Jahresbericht blz. CCXXXIX.

3) Traquair, 5.

4) Leydig, Histol. Bemerk. über den Polypterus bichir. Zeitschr f. wiss. Zool. Bd. V. 1854.

(*ent. p.*) van den buitenkant beschouwd in zijne typische ligging, nl. boven de palatoquadraat-synchondrose (*p q*) en vóór het metapterygoid. Het ectopterygoid (*ect. p*) strekt zich eveneens typisch onder de genoemde kraakbeenstreep en voor het quadratum uit. Met zijn voorste gedeelte reikt het echter tot aan den (gepaarden) vomer en sluit het autopalatinum van de begrenzing der mondholte uit. Dit gedeelte fungeert dus als dermopalatinum en de vergelijking met andere Ganoiden maakt het niet onwaarschijnlijk, dat zulk een been in de ontwikkelingsgeschiedenis nog als afzonderlijk deel wordt aangelegd. Boven den naam ectopterygoid door Traquair gegeven, schijnt dus die van dermo-pterygopalatinum te verkiezen; het zou dan niet alleen in ligging maar ook in naam ongeveer overeenkomen met het aldus genoemde been der Dipnoi.

Aan den binnenkant der bovenkaak is van de kraakbeenstreep niets meer te zien, evenmin als van het autopalatinum en van het quadratum alleen de achterrand waar het ligamentum quadrato-hyoideum ontspringt. Behalve deze plek liggen al de beenderen voor het wegnemen der slijmhuid direct aan de orale oppervlakte, niet alleen ecto- en entopterygoid maar ook het bovenste gedeelte van het metapterygoid. Al het blootliggende is bezaaid met kleine tandjes. Het onderste gedeelte van het metapterygoid dat den binnenkant van het quadratum bekleedt, is glad en wordt door huid bedekt. Uit het hier gezegde volgt direct dat het metapterygoid van Polypterus geen zuivere kraakbeenossificatie is; ook op doorsneden vertoonde het voor een groot gedeelte de compacte structuur van huidverbeeningen. Wegens zijn tweeslachtigen aard bestaan er voor zijn ontstaan drie mogelijkheden evenals bij alle dergelijke deelen: 1⁰. dat het gevormd is door versmelting van zelfstandig opgetredene huid- en kraakbeen-ossificaties, 2⁰. dat zelfstandig opgetreden huidverbeeningen ossificeerend hebben ingewerkt op het aangrenzende kraakbeen, d. i. om het zoo te noemen, dat ze zich bij hunne uitbreiding gevoed hebben

met het aangrenzende kraakbeen en eindelijk 3°. dat (eene) zelfstandig opgetreden kraakbeenosssificatie verbeenend heeft ingewerkt op het aangrenzende bindweefsel.

Dat ento- en ectopterygoid huidbeenderen waren, bleek uit de meermalen en reeds in de inleiding genoemde eigenschap, dat ze geheel buiten het perichondrium (van het palatoquadraatkraakbeen) lagen.

Wat de onderkaak aangaat, zoo bestaat zij volgens de schrijvers die bij den aanvang dezer paragraaf genoemd zijn, uit vier stukken : angulare, dentale spleniale [1]) en articulare. Alleen het laatste is eene kraakbeenossificatie. Bij het door mij onderzochte exemplaar reikte het spleniale niet tot aan de symphyse der onderkaak. In zijn verlengde lagen nl. twee beentjes van denzelfden lossen sponsachtigen aard als de vomers (Traq.) en evenals deze met kleine spitse tanden bezet. Huxley [2]) heeft deze bij een jong exemplaar gevonden, het door mij onderzochte was blijkbaar volwassen. De processus coronoideus (*p. c.*) deed zich voor als een uitwas van het spleniale; de vergelijking met Amia en Lepidosteus, zoowel als de aanwezigheid van kraakbeen op zijn top (het zoogenaamde lipkraakbeen *l. p.*) maken het echter waarschijnlijk dat ook eene primaire ossificatie tot zijne vorming heeft meegewerkt. In het Meckelsche kraakbeen vond ik behalve het reeds beschreven articulare nog twee verbeeningen, één vlak bij de symphyse, een mento-Meckelsch beentje en een aan den hoek der onderkaak op de plaats waar het ligamentum mandibulohyoideum was vastgehecht: het autangulare (*a. ag.*) Dit laatste

---

1) Deze naam voor het been dat den binnenkant der onderkaak bekleedt wordt gebruikt in navolging van Engelsche schrijvers. Om verwarring te voorkomen schijnt hij mij verkieselijk boven dien van operculare door Camper Cuvier en de meeste Duitschers gebezigd. Er is reeds een prae-, sub-, inter- en eigenlijk operculum terwijl de columella ook al wel eens operculum genoemd wordt.

2) Huxley 11.

was op het punt te versmelten met het articulare, slechts een gedeelte der naad was nog zichtbaar. In de teekening is dit niet te zien daar de grens bedekt wordt door het dermangulare *d. ag.* (het „angulare" der schrijvers).

Ik moet nog vermelden dat het voorste gedeelte van het dentale afgeplat was in de gedaante van een stomphoekigen driehoek (in de profielteekening niet zichtbaar). Deze geleek in vorm en ligging volkomen op het afzonderlijke been aan het vooreinde der onderkaak van Ceratodus door Huxley beschreven en door hem dentale genoemd. Deze driehoek reikt niet tot aan den bovenrand der onderkaak en is van de rest niet door eene naad, maar door een verheven rand gescheiden.

De Kaaksteel

bestaat slechts uit één stuk, het hyomandibulare (*h m*) daar een symplecticum ontbreekt. Of het ook oorspronkelijk niet wordt aangelegd of misschien met andere beenderen versmelt, moet de ontwikkelingsgeschiedenis leeren. Het hyomandibulare bezit aan beide einden eene zeer smalle kraakbeenige apophyse en ook de opercularknop (*o k.*) is met kraakbeen bekleed. Op den top van het hyomandibulare vindt men een klein been (spir. 3) waarvan tot nog toe zeer verschillende verklaringen werden gegeven. Agassiz noemt het „une partie démembrée du temporal" (hyomandibulare) Müller noemt het „temporale accessorium," Traquair „hyomandibulare accessorium." Leydig vermeldt het niet en Parker [1]) geeft eene vergezochte verklaring. Hij gaat uit van zijn resultaten bij den zalm waar hij heeft waargenomen dat het hyomandibulare met het hyoid oorspronkelijk een enkele ongelede kraakbeenstaaf vormt. Nadat deze door een dwarschen

---

1) Parker 7.

wand het hypohyale heeft afgescheiden, splitst ze zich overlangs van top tot teen in tweeën. Uit de voorste staaf ontstaan vervolgens hyomandibulare en symplecticum, uit de achterste (die evengoed als de voorste tot aan den schedel reikt) het hyoid. Dit rukt vervolgens naar beneden totdat zijn top op de hoogte van de synchondrose tusschen hyomandibulare en symplecticum te liggen komt, waar hij ook bij het volwassen dier wordt aangetroffen. Parker past nu deze feiten ook toe op Polypterus en verklaart het „accessore hyomandibulare" voor den top der oorspronkelijke hyoidstaaf. Deze top zou op zijn plaats zijn blijven liggen en zich van de rest, die naar beneden rukte, hebben afgesnoerd.

Leydig is tot het resultaat gekomen dat alle beenderen van den kop van Polypterus die er grijs, glanzend uitzien, verbeeningen zijn der lederhuid en eene zeer compacte samenstelling bezitten, terwijl daarentegen de primaire beenderen spongieus en geelachtig zijn. Het been spir. 3 nu heeft eene grijze glanzende kleur en bestaat uit homogeen, compact weefsel terwijl het hyomandibulare spongieus en geelachtig is. Beide beenderen zijn door een dun laagje bindweefsel gescheiden en spir. 3 bezit aan zijn top geen kraakbeen zooals het hyomandibulare. Is het wegens al deze redenen reeds meer dan waarschijnlijk dat men te doen heeft met een dekbeen, dit vermoeden wordt tot zekerheid wanneer men den ongepraepareerden schedel nauwkeurig beschouwt. Men ziet dan dat de boven-achterrand van het „accessore hyomandibulare" vlak achter het laatste der beide dekbeenderen die den lateralen kant van het spuitgat begrenzen, geheel vrij aan de oppervlakte ligt, terwijl die achterrand dezelfde chagrinachtige knobbels (ten getale van 3) vertoont als de andere dekplaten van den schedel en de schubben. Het begrenst het spuitgat aan den achter-bovenkant en kan dus gevoegelijk spiraculare (tertium) genoemd worden. Het spuitgat wordt behalve door deelen van het schedeldak dus door drie kleine schubvormige

beentjes begrensd in plaats van door twee, zooals tot nu toe werd opgegeven. In de verklaring zijner figuren merkt reeds Müller op dat het „temporale accessorium" aan den buitenkant van den schedel zichtbaar is; hij maakt hieruit echter geen gevolgtrekkingen. De vroeger aan dit deel gegeven namen zijn af te keuren daar het van geheel anderen aard is als het hyomandibulare (temporale Agg. en Müll.) en zijn betrekking hiermede natuurlijk van secundairen aard moet zijn.

Van de beenderen van het kiewdeksel ontbreekt alleen het interoperculum. Het praeoperculum is met andere beentjes vergroeid tot eene groote plaat die de wang bedekt. De plaats waar het eerstgenoemde deel in deze plaat moet gezocht worden, wordt aangegeven door eene verdikking aan de binnenzijde van haar achterste gedeelte. Deze verdikking loopt evenwijdig met het hyomandibulare en wordt doorboord door de bovenhelft van den mandibulairen tak der slijmkanalen (eene karakteristieke eigenschap van het praeoperculum).

Het operculum geleedt met den operculairknop van het hyomandibulare; de gewrichtspan is met kraakbeen bekleed en hierdoor geeft het been te kennen dat het niet als eene zuivere huidossificatie mag beschouwd worden, maar ook op een ontstaan uit kieuwstralen mag aanspraak maken.

Het Hyoïd .

bestaat gelijk reeds Müller meedeelt uit drie beenige stukken en loopt van de onderste apophyse van het hyomandibulare naar het basibranchiale. De drie stukken bezitten in hun binnenste kraakbeen, dat aan beide uiteinden nog heel even te voorschijn komt (in fig. 7 niet aangegeven). Ze heeten van beneden naar boven hypo-, cerato- en interhyale; het laatste is misschien een epihyale; radii branchiostegi zijn echter niet aanwezig om het uit te maken; ze worden gerepresenteerd door de groote branchiostegaalplaat. De top van het ceratohyale is door een lang band vastgemaakt aan

het interhyale, een ander band, het lig. mandibulo-hyoïdeum verbindt haar met het autangulare der onderkaak (fig. 6 *l*).

De Kieuwbogen (fig. 7)

zijn alleen door J. Müller beschreven en afgebeeld. Hij zegt dat de eerste boog uit drie stukken bestaat waarvan het bovenste dubbel is, de tweede en derde uit twee stukken en de vierde uit één stuk. Müller heeft echter de kraakbeenige deeltjes hierbij geheel over 't hoofd gezien. De eerste boog bestaat uit vijf stukken evenals bij den steur, van onderen naar boven zijn het hypo-, cerato-, epi-, supra- pharyngo- en infra-pharyngobranchiale. Het hypobranchiale I is plat, schijfvormig; evenals bij het hypohyale is de hoofdmassa kraakbeenig maar bezit op elk der beide platte vlakken een dun periostaal plaatje zoodat het deel op 't eerste gezicht geheel beenig lijkt. Het ceratohyale is bizonder lang en beenig (de kleine kraakbeenige rand aan elk uiteinde is in de figuur bij geen der deelen aangegeven). Wegens zijn grootte zou men kunnen denken dat het met een epibranchiale I versmolten was, wanneer er aan zijn top geen klein afzonderlijk kraakbeenstukje voorkwam, dat wegens zijn ligging op dezen naam aanspraak heeft; het ligt bijna geheel in een ligament verscholen dat ook het infra-pharyngobranchiale I omhult en dit met het kegelvormige prooticum [1]) verbindt (fig. 6 *l''* en *pr. ot.*) echter niet onmiddelijk, daar het er door den dunnen

1) Het bestaan van een prooticum wordt door Traquair ontkend. Hij houdt het deel in quaestie voor een vleugel van het parasfenoid. Dit compact, grijs, plaatvormig been bedekt het ook voor 't grootste gedeelte, laat zich echter afsplijten (zooals in de figuur geschied is) en dan komt er een geelachtig spongieus been voor den dag wat wegens zijn ligging niets anders kan zijn als het prooticum. Uit het feit dat het been de gaten voor den ram II en III trig. niet begrenst, mag men m. i. niet afleiden dat het geen prooticum zou zijn, maar alleen dat de regel volgens welke eene kraakbeenossificatie begint bij een zenuwgat niet altijd doorgaat.

lateralen rand van het parasfenoïd van gescheiden is. Het supra-pharyngobr. I is vrij groot en steunt tegen het kraakbeen van den schedel; het bevat aan zijn basis een diepe sleuf waardoor de kieuwarterie naar achteren treedt. Bij den tweeden en den derden boog is van een epibranchiale, dat reeds bij den eersten zoo rudimentair was, geen spoor meer aanwezig. De beide pharyngobranchialia die aan hun top kunnen vermolten zijn, vormen een klein kokertje waardoor de kieuwader naar achteren treedt; het infra-pharyngobr. II en III is in een punt naar achteren uitgetrokken, die het genoemde bloedvat een eind vergezelt. De vierde boog bestaat alleen uit een ceratobranch. aan welks top nog een klein pharyngobr. aanwezig is. De genoemde kraakbeenige deelen scheuren bizonder licht af, zoodat men hen slechts bij zeer voorzichtig praepareeren te zien krijgt. Het eenige basibranchiale is voor het grootste gedeelte beenig en alleen het achtereinde is kraakbeenig. Aan de ondervlakte van het basibranchiale liggen nog drie platte bindweefselbeenderen, blijkbaar ossificaties der fascie van een musc. coraco-arcualis. Müller heeft hen in zijne fig. 3 afgebeeld.

---

§ 6.

De slijmkanalen zijn zeer wijde buizen met groote openingen aan de oppervlakte. Ze schemeren op verscheidene plaatsen door de beenderen heen bv. in 't frontale en 't nasale en in de supratemporalia. Hun loop is tot mijn spijt door mij niet nagegaan maar hij wordt beschreven door Traquair. Volgens dezen loopt het hoofdkanaal door het post- temporale (supra-claviculare) eerste en tweede supratemporale, parietale, post-frontale, frontale, nasale, nasale accessorium en (dermo-) eth-

moïd waarin het met dat der overzijde samenkomt. De supra-temporale dwarscommissuur ligt in de supra-temporalia.

De mandibulaire tak staat niet in verbinding met het hoofdkanaal loopt door wangplaat (preaoperculum) (derm-) angulare en dentale, en komt in het laatste samen met dat der overzijde.

De suborbitale tak verlaat het hoofdkanaal in het postfrontale, loopt door 't achterste suborbitale, maxillare, voorste suborbitale, praemaxillare en verbindt zich vóór het neusgat weer met het hoofdkanaal in 't dermethmoïd. Op de plaats der samenkomst wordt een dwarstakje naar boven en achteren gezonden voor het bewegelijke os terminale.

Bedenkt men dat een deel van 't hoofdkanaal nl., dat hetwelk bij andere visschen aan 't squamosum toekomt door 't parietale gaat, dat dit been ook deelneemt aan de vorming van de gewrichtspan voor het hyomandibulare wat bij andere visschen ook 't squamosum doet, en eindelijk dat het schedeldak geen afzonderlijk been bezit wat op den naam squamosum kan aanspraak maken, dan is het nauwelijks twijfelachtig of het been dat tot nu als parietale bij Polypterus is beschreven, is een squamoso-parietale.

Zenuwen.

De literatuur over dit onderwerp bepaalt zich tot een figuur met verklaring: „Ansicht einiger Hirnnerven von Polypterus" door Joh. Müller [1]).

De opticus treedt in 't midden van den onderrand van het sfenoïd uit.

De oculomotorius (fig. 6 III) verlaat dit been in zijn achterste gedeelte door hetzelfde gat als de ram. ophth. prof. trig. tegen welken hij dicht aanligt maar er niet moeilijk van af te praepareeren is. Direct bij zijn uittreden zendt hij een tak af naar den musc rect. sup. (om de figuur niet te

1) Joh. Müller, 3. bl. 211 en 212.

overladen daarin niet geteekend) en neemt spoedig een commissuur op uit een zeer dik ganglion van den ram. ophth. prof. Dit glanglion kan moeielijk iets anders zijn als het ganglion ciliare; zoo het als glanglion oculomotorii mag beschouwd worden moet men aannemen dat de dorsale wortel van den oculomotorius in den ram. ophth. prof. bevat is. Het ganglion staat verder nog door twee korte commissuren (fig. 6) in verbinding met den ram. ophth. superficialis. Van deze commissuren teekent Müller er slechts één; het ganglion is hem ontgaan. Van het boven geschrevene heb ik mij aan beide lichaamshelften overtuigd. De oculomotorius loopt recht uit naar voren en vertakt zich in zijn gewone oogspieren.

Boven en voor den beschreven zenuw treedt de trochlearis (IV) uit. Hij loopt eerst naar beneden en daarna naar voren, terwijl hij met den ram. ophth. sup. schijnbaar één streng vormt (in de figuur zijn de zenuwen van elkander af gepraepareerd). Zijn loop komt dus overeen met dien bij den steur; hij vertakt zich als gewoonlijk in den musc. obl. sup. maar zendt bovendien nog een fijn takje af dat in den voorwand der orbita binnendringt.

Trigeminus.

Wanneer men den ram. oticus buiten rekening laat, die eerst op de bovenvlakte van den primordiaalschedel te voorschijn treedt, dan bezit de trigeninus drie openingen, gelijk reeds Traqnair heeft opgegeven; door de voorste treedt de ophth. prof. met den oculomot. uit, door eene daarachter gelegene de ram. ophth. sup. met den ram. max. sup.; door een andere onder deze laatste liggende, de ram. III en misschien de abducens. De beide laatste openingen liggen in eene uitsnijding van den achterrand van het sfenoïd, voor de rest worden ze door kraakbeen begrensd; ze zijn zoo dicht bij elkaar gelegen dat J. Müller meende met eene enkele opening te doen te hebben.

Het prooticum reikt niet ver genoeg naar boven en voren om aan begrenzing van de gaten voor den trigeninus deel te nemen.

De ram. ophth. superficialis (*r. o. s.*) vertoont zich als een tak van den ram. II; hij loopt rechtuit naar voren boven de oogspieren en den opticus, legt zich spoedig tegen den trochlearis aan en verdwijnt in den voorwand der orbita in een sleuf op het prefrontale die door het frontale gedekt wordt. Hij verzorgt zijn gewoon gedeelte van het hoofdslijmkanaal.

De ram. ophth. profundus (*r. o. p.*) treedt wel gemeenschappelijk met den oculomotorius uit maar beiden hebben een eigen kanaal in den schedelwand. Den eerstgenoemden zenuw kon ik vervolgen tot bij de intreding van den ram. III waarmede hij samen te hangen schijnt. De hersenen waren niet goed genoeg geconserveerd om het open splijten van den schedel te kunnen verdragen, zoodat ik den oorsprong der zenuwen niet kon nagaan. Bij zijn uittreding ligt de ram. ophth. prof. achter den oculom. Hij vormt het reeds vermelde glanglion ciliare (*gl. c*) en loopt gelijk Müller reeds geteekend heeft onder musc rect. superior en obl. sup. naar den voorwand der orbita, die hij door dezelfde opening als de ram. ophth. sup. verlaat.

De ram. oticus is zeer fijn; hij verlaat den ram. II in den schedelwand, begeeft zich door een eigen kanaal in het kraakbeen naar boven, kromt zich naar achteren en bereikt de bovenvlakte van het primordiaalcramium waar hij waarschijnlijk het gedeelte van het slijmkanaal verzorgt, wat in het squamoso-parietale gelegen is. Door Müller wordt hij niet vermeld.

De ram. max. sup. wordt door Müller niet genoemd; hij teekent hem echter als een enkelvoudige zenuw die onder het oog naar voren loopt. Deze zenuw blijkt echter uit twee nagenoeg even dikke te bestaan die oogenschijnlijk één streng vormen, maar niet moeielijk van elkaar af te praepareeren

zijn. De een, de ramus buccalis (*r. b.*), blijkt uit den ram. III te ontspringen, de andere komt door eene afzonderlijke opening uit den schedel en moet dus de ram. max. sup. zijn (*r. m. s.*). Kort na zijn oorsprong geeft hij dunne communiceerende draden aan den ram. buccalis af, maar deze vertoont zich toch duidelijk als een tak van den ram. III. Tusschen de opening voor den ram. III en den ram. II zendt de vena jugularis een tak naar voren; haar hoofdstam ligt evenals bij den steur onder den ram. III. Nadat de beide zenuwen zich tegen elkander gelegd hebben, loopen ze naar voren onmiddelijk onder den oogspierzak. Vóór de orbita loopen ze over de bovenvlakte van den (gepaarden) vomer en dringen achter den achterrand van het pramaxillare naar boven.

De ram. III splitst zich spoedig in ram. buccalis en ram. mandibularis (maxillaris inferior). De laatste treedt ook hier weer eene sleuf binnen op de buitenvlakte van het articulare en het Meckelsche kraakbeen, die gedekt wordt door het dermangulare en het dentale.

De ram. palatinus, door Müller niet vermeld, treedt onder de opening voor den ram. III vlak boven het parasfenoid uit, vóór de basis van zijn postorbitalen dwarsvleugel. Nog in het schedelkraakbeen ontvangt hij eene vrij aanzienlijke anastomose van den facialis, die misschien de ram. pal. van den facialis voorstelt. De zenuw wendt zich langs den lateralen rand van het parasfenoid naar voren en splitst zich ongeveer onder de insertie der oogspieren in een ram. pal. posterior (*r, p. p.*) en ram. pal. anterior (*r. p. a.*). De eerste kruist den buitenkant van het entopterygoid, vervolgens evenals bij den steur den binnenkant der patatoquadraatsynchondrose om eindelijk op den buitenkant van het ectopterygoid weer te voorschijn te treden De ram. pal. ant. loopt rechtuit naar voren naar den snuit en kruist den binnenkant van het ligamentum ethmo-palatinum (in de fig. niet zichtbaar), wat van het autopraefrontale naar het auto-

palatinum loopt, en hetwelk dient om de bovenkaak in het gewricht te houden dat tusschen de zooeven genoemde beenderen aanwezig is.

De abducens treedt volgens Müller en Traquair door hetzelfde gat uit als de oculomot. en de ram. ophth. prof. De zenuw (VI) is zeer dun en vormt schijnbaar één streng met de beide genoemde, zoodat men licht tot de zooeven vermelde opvatting kan geraken. Het gelukte mij echter hem te vervolgen tot aan de uittreding van den ram. III trig.; of hij hiermede samenhing kon ik niet uitmaken; de analogie met den steur doet me echter vermoeden dat hij een eigen kanaal bezit, wat dicht onder de opening voor den ram. III uitkomt.

De Facialis

ontspringt gemeenschappelijk met den trigeminus, loopt door een kanaal in het schedelkraakbeen onder den postorbitalen vleugel van het parasfenoid naar achteren en treedt onder de gewrichtspan voor het hyomandibulare uit. In het genoemde kanaal ligt hij weer tusschen de vena jugularis en de carotis externa en bestaat reeds daar duidelijk uit twee naast elkaar gelegen takken die slechts door fijne draden anastomoseeren. De een is de ram. mandibularis, de ander de ram. hyoideus; de eerste zendt de bovengenoemde communicatie naar den ram. palatinus uit. Nadat de facialis den schedel verlaten heeft, vormt hij oogenschijnlijk nog één zenuw hoewel hij reeds uit twee takken bestaat; spoedig echter verlaten deze elkander. De ramus hyoideus wendt zich langs de achtervlakte van het hyomandibulare naar zijn bovenrand en loopt vóór den operculairknop (*o. k.*) langs het hyomandibulare en het hyoid naar beneden onder het afgeven van talrijke takken.

De ramus mandibularis daarentegen kruist den onderkant van het hyomandibulare en gedraagt zich in dit opzicht dus geheel anders als bij de kraakbeenganoiden. Hij splitst zich

in twee takken: ram. externus *r. m''*. en ramus intermus *r. m'*. Beiden treden in eene spleet, die ontstaat doordat de achterrand van het metapterygoid zich vorkvormig splitst (fig. 6). De ram. mand. ext., de dikste van de twee, komt onder het hyomandibulare weer voor den dag en verdwijnt in een gat tusschen het aut- en het dermangulare. Daar aan het eerste het lig. mandibulo-hyoideum bevestigd is, zou hij den buitenkant van dit ligament kruisen wanneer de onderkaak wat meer naar voren gelegen was. Langs de buitenzijde van het Meckelsche kraakbeen verbindt de zenuw zich nu met den ram. mand. trig.; ze treden aan den onderrand der onderkaak weer te voorschijn en verdeelen zich dan in tal van takken. De ram. mand. int. loopt evenals de ram. mand. ext. in een sleuf van den achterrand van het quadratum naar beneden en verdwijnt in een gat tusschen het articulare en het spleniale.

Müller noemt den facialis ram. opercularis trigenini; al wat hij er van zegt is: er „geht von dem hinteren Ast, aber durch ein Kanal des Keilbeins und vertheilt sich wie bei den Knochenfischen."

De Glossopharyngeus

treedt direct achter de plaats uit waar het supra-pharyngobranchiale I aan het kraakbeen van den schedel bevestigd is en anastomoseert dan direct met den vagus. Hierna zendt hij naar den facialis eene anastomose af die de buitenvlakte der beide pharyngobr. I. kruist. Van deze anastomose gaan in loodrechte richting takken af, die in de huid loopen, welke tusschen beide pharyngobr. I gespannen is, terwijl andere (rami pharyngei) zich naar voren wenden en de vena jugularis en de carotis interna vergezellen. Een ramus posterior verzorgt als overal, den voorkant van den eersten kieuwboog.

De Vagus

treedt uit tusschen opisthoticum en occipitale. Zijn ram.

anteriores en posteriores deelen zich spoedig in verscheidene takken van ongeveer gelijke dikte en geven communiceerende draden af, zoodat er een netwerk ontstaat. Gelijk bekend is zendt de ram. lateralis een tak uit die naar den top van den rug en vervolgens naar achteren loopt. Vóór dezen afgescheiden te hebben zendt de ram. lat. een vrij dun takje naar boven af, de ram. supratempor. welke o. a. de dwarscommissuur van het hoofdslijmkanaal verzorgt.

Bekend is het ook dat achter den vagus nog twee zenuwen uit het occipitale treden; de een is de hypoglossus die vóor den schoudergordel naar de spieren aan den onderkant van den kop (musc. coraco-arcuales) loopt; de ander vormt met twee ruggemergzenuwen den plexus brachialis waaraan ook nog een tak van een derden ruggemergzenuw deelneemt.

Lepidosteus osseus.

§ 7.

Visceraalskelet.

Lepidosteus bezit vijf kieuwbogen, vijf kieuwspleten, maar geen spuitgat; elk der eerste vier bogen draagt eene geheele kieuw en aan de onderzijde eene dubbele rij uitsteekseltjes die met kleine tandjes bezaaid zijn; de vijfde boog bezit geen kieuw en draagt slechts ééne rij uitsteekseltjes. Gelijk Joh. Müller heeft aangetoond, is er niet alleen eene halve kieuw aan het kieuwdeksel aanwezig, maar is ook de pseudobranchie bewaard gebleven, niettegenstaande het spuitgat niet meer aanwezig is. Het kopskelet is uitvoerig (met uitzondering van

de kieuwbogen) beschreven en afgebeeld door Agassiz [1]), gedeeltelijk door Joh. Müller [2]).

De Kaken.

De bovenkaak (fig. 8) bezit vijf beenstukken die allen reeds door Agassiz bekend waren. Bovendien is er eene vrij groote palatoquadraat-synchondrose (*p. q.*) aanwezig die bij de exemplaren van Ag. en Müller althans grootendeels verbeend schijnt geweest te zijn geweest; zij is een heerlijk middel tot het bepalen van de homologieën der deelen [3]). Door de beide genoemde schrijvers wordt ze niet vermeld.

Haar voorste gedeelte vormt vóór de orbita een gewricht met den schedel evenals bij Amia, Polypterus en den zalm. Haar achterste gedeelte is eene breede, bizonder dunne plaat en strekt zich uit tot over den voet van 't symplecticum. Als duidelijke verbeeningen van haar treden op in 't voorste gedeelte het autopalatinum (*a. p.*) (palatinum Ag. en Müll.) in haar achterste deel het quadratum (*q*) (jugale Ag. quadratojugale Müll.) en het metapterygoid (*m. t. p*) (pterygoid Ag. pterygoideum externum Müll.). De primaire verbeeningen zijn

---

1) Agassiz, 4. De namen die hij opgeeft heb ik met den Latijnschen uitgang geciteerd.

2) Müller, 3.

3) De vaste regel die hierbij in 't algemeen in acht genomen moet worden is deze: Het autopalatinum is eene primaire verbeening in de voorste helft der synchondrose; het metapterygoid in haar boven-achtereinde; het quadratum in haar onder-achtereinde. De huidverbeeningen zijn bij beschouwing van den buitenkant der bovenkaak ook gemakkelijk te identificeeren: Het dermo-palatinum bekleedt den onderkant van de voorste helft der synchondrose (en van het autopalatinum). Het ectopterygoid reikt van daar tot aan het quadratum en is aan de onderzijde der kraakbeenstreep zichtbaar. Het entopterygoid reikt van den voorkant van 't metapterygoid naar voren en vertoont zich aan de bovenzijde der kraakbeenstreep. Ik geloof dat het hier gezegde mij ontheft van eene uitvoerige weerlegging van vele benamingen der oudere schrijvers.

ook hier gemakkelijk herkenbaar aan hunne spongieuse samenstelling en bruingele kleur, terwijl de huidverbeeningen witachtig en vast van aard zijn. Het autopalatinum is bizonder lang en reikt van het quadratum tot aan den (gepaarden) vomer. Bij Aggassiz en Müller reikte het zelfs tot achter het quadratum, wat zich gemakkelijk laat verklaren uit eene grootere verbeening der kraakbeenstreep *p q*. Het been bevat over zijn geheele lengte op den buitenkant eene sleuf, die gesloten wordt door de rij van beentjes waaruit het maxillare is samengesteld; in deze sleuf ligt de ram. max. sup. en de ram. buccalis. Het autopalatinum is hier geen zuiver primair been, daar een groot deel zijner binnenvlakte de vaste aard van een huidbeen bezit, met kleine tanden bezaaid is en zonder slijmhuidbekleeding direct deelneemt aan de begrenzing der mondholte; dit gedeelte strekt zich uit van het dermopalatinum tot het quadratum, neemt dus de plaats in van een ectopterygoid. Reeds Agassiz vermoedde dat het met zulk een been (door hem transversum genaamd) zou versmolten zijn. Bij het jonge exemplaar wat ik onderzocht was nog een gedeelte van een naad te zien. Ook de bovenzijde van het been is vast en witachtig; ze ligt direct aan de bovenvlakte van den schedel tusschen maxillare en nasale, en wordt waarschijnlijk alleen door de epidermis bekleed. Dit gedeelte is vermoedelijk ontstaan door een voortgroeien van het been in het oorspronkelijk daarboven gelegen bindweefsel.

Het metapterygoid, waarschijnlijk de top van den oorspronkelijken kaakboog, is aan zijn boveneinde met een dun laagje kraakbeen bekleed en geleedt daarmede met een uitsteeksel van het prooticum (ala magna Ag. en Müll.), dat eveneens met kraakbeen bekleed is en welks onderzijde gesteund wordt door een dwarsvleugel van het parasfenoid. Zulk eene geleding van den waren top van den kaakboog met den schedel wordt bij de visschen, voor zoover ik weet, alleen bij de Notidanen aangetroffen. Bij Cestracion is het palatoquadratum onbewe-

gelijk met den schedel verbonden, bij de Chimaeren en de Dipnoi is het er mede versmolten, bij de overige visschen is het er min of meer van verwijderd en als het ware naar beneden gezakt.

Het dermopalatinum (*d. p.*) is een dunne plaat die met tanden bezaaid is. Zijn achtereinde reikt tot ongeveer onder de plaats waar de palatquadraat-synchondrose met den schedel geleedt. Agassiz weet er geen weg mee en noemt het „une pièce surnuméraire". Het entopterygoid (*ent. p*) verklaart Agassiz voor „un démembrement du pterygoid" (metapterygoid). Wegens den geheel verschillenden aard dezer twee deelen kan echter het een geen zelfstandig geworden stuk van het ander zijn. Müller verklaart het terecht voor „pterygoideum internum."

Van de primaire verbeeningen der onderkaak was tot nu toe alleen het articulare (fig. 9 *art.*) bekend. Onder het articulare ligt het autangulare (*a. ag*) dat nog deelneemt aan de vorming van de gewrichtskom voor het quadratum en waaraan weer het ligamentum mandibulo-hyoideum ontspringt, wat aan het epyhiale bevestigd is. Het Meckelsche kraakbeen (M) verdunt zich naar voren langzamerhand, treedt vóór het spleniale aan den binnenkant der kaak te voorschijn en eindigt spits zonder de symphyse meer te bereiken. Aan de vorming van den proc. coronoideus (*p. c.*) neemt een zelfstandig kraakbeenstukje deel wat in zijn onderste gedeelte eene verbeening bezit, die we auto-coromale (*a. c.*) zouden kunnen noemen. Het rust op het dentale, heeft met het Meckelsche kraakbeen geen verbinding en ook van het dentale is het overal door een dun laagje bindweefsel gescheiden. Zeer innig daarentegen is het verbonden met het spleniale, wat zijn binnenwand bekleedt. De buitenwand wordt beschut door een afzonderlijk dekbeentje, het suprangulare, wat men wegens genoemde eigenschap ook dermocoronale zou kunnen noemen.

De dekbeenderen der onderkaak zijn reeds door Agassiz

beschreven; het zijn aan den buitenkant, 1⁰ dermangulare (angulare Ag. en Müll.) 2⁰ supra-angulare Ag. of liever misschien dermocoronale (coronoïdeum Müll.) en 3⁰ dentale. De binnenzijde wordt ten deele gedekt door het fijn getande spleniale wat als gewoonlijk het voorste gedeelte van het Meckelsche kraakbeen vrij laat. Het dentale en het dermangulare, die bij de meeste andere dieren diep in de huid liggen, bevinden zich hier aan de oppervlakte evenals de beenderen van het schedeldak.

De Kaaksteel.

We hebben reeds gesproken over twee eigen geledingen van de bovenkaak met den schedel; door middel van haar steel bezit ze een derde. De gewrichtspan voor het hyomandibulare ligt zeer hoog en wordt voor 't grootste gedeelte door het kraakbeen van den schedel gevormd. Aan haar bovenste gedeelte wordt deelgenomen door 't squamosum (mastoideum Ag.). Van voren wordt ze gesteund door 't sfenoticum, (postfrontale Ag.) beneden reikt het prooticum (ala magna Ag. en Müll.) er aan. Dat haar voorrand niet evenals bij den steur gesteund wordt door den postorbitalen dwarsvleugel van het parasfenoïd, komt doordat het uitsteeksel van het prooticum wat met het metapterygoïd geleedt, dezen vleugel van de begrenzing der orbita uitsluit, zoodat hij alleen dient om de onderzijde van het genoemde uitsteeksel te steunen.

Het hyomandibulare (temporale Ag. en Müll.) is aan beide einden met kraakbeen bekleed. Het bovenste gedeelte van zijn achterrand vormt den operculairknop *o k*, die eveneens met kraakbeen bekleed is en weer 't gewicht met het operculum vormt. Een groot gedeelte van de buitenzijde van het been wordt bedekt door 't praeoperculum wat er innig mee verbonden is, maar door zijn vasten aard en lichtgrijze kleur er gemakkelijk van onderscheiden kan worden. Bovendien

liggen de randen van het praeoperculum niet onmiddelijk op het hyomandibulare maar zijn vrij. Het laatst genoemde been wordt in zijn midden doorboord door den facialis. Beziet men den binnenwand van den kaaktoestel, dan wordt men gewaar dat de bruine cylindrische diaphyse van het hyomandibulare achter het kanaal voor den facialis ligt. De voorwand van het kanaal wordt gevormd door een dun grijsachtig beenplaatje, wat wegens vorm en kleur waarschijnlijk eene bindweefselverbeening is, ontstaan door een secundairen groei van het hyomandibulare in de breedte. Een analoge vleugelvormige verbreeding bezitten ook het metapterygoïd en het hyomandibulare van Amia. Wegens deze verschijnselen is het waarschijnlijk, dat in een stadium der ontogenie de facialis het hyomandibulare niet doorboorde, maar zijn onderkant kruiste evenals de ram. mand. fac. bij Polypterus. De onderste kraakbeenige apophyse van het hyomandibulare vormt eene synchondose tusschen dit en het symplectium. Achter de bevestigingsplaats van dit laatste is het hyoïd opgehangen door middel van het interhyale. De achterkant (*o. a.*) der apophyse is geheel vrij en draagt een zeer klein zelfstandig kraakbeenstukje, misschien het laatste overblijfsel van een der kieuwstralen welke waarschijnlijk in de phylogenie aan het suboperculum tot steun gediend hebben. Het symplecticum (*s. y.*) is een krom, tenger beentje van eene eenigszins S vormige gedaante; zijn voet rust op de bovenvlakte van de onderhelft van het praeoperculum en op die van het interoperculum (*i. o. p*) en eindigt in eene spitse kraakbeenige punt, zonder de onderkaak of het quadratum te bereiken. Hij wordt gedeeltelijk bedekt door de palatoquadraat-synchondrose der bovenkaak. Agassiz en Müller houden het voor het tympanicum van Cuvier; dat het echter 't symplecticum is, blijkt uit zijn verbinding en zijn karakter van primair been (welk laatste te zien is aan zijn beide kraakbeen-apophysen, spongieusen aard en bruingele kleur).

Van de „beenderen van het kieuwdeksel" waren er drie

aan Agassiz en Müller bekend; ze meenden dat het vierde, het interoperculum, ontbrak.

Het praeoperculum (*pr. op*) is evenals bij vele Teleostiers, bv. den haring, gebogen in den vorm van een rechten hoek waarvan de beide beenen [1]) hier zeer verschillen. Het eene been [1]) is eene dunne plaat, bedekt een groot gedeelte van den buitenkant van het hyomandibulare en loopt in dwarsche richting van beneden naar boven. Het wordt door spieren bedekt en ligt geheel onder de oppervlakte van het lichaam. Het tweede been [1]) is dikker, loopt in overlangsche richting, d. i. evenwijdig aan de lengteas van het dier, en ligt direct aan de oppervlakte. Het reikt tot dicht bij de onderkaak en den gewrichtsknop van het quadratum, (dichter dan in de figuur zichtbaar is, daar deze den kaaktoestel en profil vertoont) en schuift zich langs de ondervlakte van het interoperculum. De bovenhelft van den mandibulairen tak van het slijmkanaal strekt zich door beide beenen [1]) uit. Gelijk men in de figuur zien kan, ligt de achterrand van het hyomandibulare in hetzelfde dwarsvlak als die van 't praeoperculum.

Het interoperculum (*i. o. p*) werd door Agassiz en Müller gehouden voor 't symplecticum, Cuvier. We hebben echter boven gezien welk been dezen naam behoort te dragen, maar al ontbrak het zooals bij Polypterus, dan zou nog het been *i. o. p* niet daarvoor mogen worden aangezien daar het in kleur structuur en gemis van elk spoor van kraakbeen duidelijk een secundair been is. Het strekt zich uit van het achtereinde van den voet van 't symplecticum tot bij den hoek der onderkaak en vormt met zijn vooreinde een indeuksel in 't quadratum, waarmede het door een dun laagje bindweefsel verbonden is; met de onderkaak is het vereenigd door een iets langere bandmassa.

---

1) Om elk misverstand te voorkomen, is het misschien niet overbodig te zeggen dat »been" hier in de beteekenis van hoekbeen gebruikt wordt.

Bedenkt men dat eene bandverbinding met den hoek der onderkaak eene karakteristieke eigenschap is voor het interoperculum, — een feit waarop vooral door Huxley is gewezen — dan is er geen twijfel aan of de hier gegevene benaming is de juiste. Dat het zoo ver verwijderd is van het suboperculum, is natuurlijk een gevolg van de groote verlenging van den snuit naar voren. Dat het tot vlak bij den hoek der onderkaak reikt, is een verschijnsel wat ook gevonden wordt bij vele Teleostiers. Het feit dat het van het praeoperculum slechts door naad is gescheiden en er bijna geheel door bedekt wordt, brengt op het vermoeden dat het er bij Polypterus mee versmolten is, vooral daar het praeoperculum bij dezen visch ongetwijfeld vereenigd is met vele (wang) beentjes, die bij Lepidosteus nog afzonderlijk bestaan en het daar dus eene groote neiging tot assimilatie vertoont.

Het Hyoid

is aan de onderste apophyse van het hyomandibulare vastgemaakt, achter de bevestiging van het symplecticum en reikt tot aan het vooreinde van het eerste basibranchiale. Van zijn voet gaat eene dunne, breede, dwarsgerimpelde huidverbeening naar voren uit, het os linguale van Agissiz. Deze onderzoeker heeft drie van de vier stukken, waaruit het hyoid bestaat, waargenomen, meent dat het bovenste daarvan met het „symplecticum" (interoperculum) geleedt en dat een os styloides Cuv. (interhyale) geheel ontbreekt. Dit laatste is echter, wel is waar niet als been, maar als een klein kraakbeenstukje aanwezig, zoodat het hyoid bestaat uit hypo-, cerato-, epi en interhyale (zie fig. 10). Dit laatste vormt de verbinding met het hyomandibulare; eene geleding met het interoperculum bestaat niet. Hypo-, cerato- en epihyale zijn beenstukken waarvan het laatste de drie radii branchiostegi draagt, gelijk reeds Agassiz gezegd heeft. Van

De Kieuwbogen (fig. 10)

zegt Agassiz alleen dat ze uit dezelfde deelen bestaan als bij den snoek. Ze bestaan uit zeer dunne, tengere plaatjes wier buitenkant bizonder sterk is uitgehold tengevolge van de groote verbreeding, of liever verdieping, der sleuf waarin de bloedvaten en zenuwen gelegen zijn. De gepaarde deelen der bogen zijn allen beenig met zeer smalle kraakbeenrandjes aan elk uiteinde, behalve het uiterst rudimentaire supra-branchiale I en II welke zeer kleine kraakbeenstukjes zijn. Er zijn vier hypo-branchialia aanwezig, die vrij lang en twee aan twee door een lig. interarcuale (*l. i. a. r.*) vereenigd zijn. Zulk een ligament vindt men ook tusschen 't hypobr. I en het ondereinde van 't cerato hyale, alsmede tusschen 't hy-pobr. IV. en den vijfden boog, die enkel bestaat uit een cerato branchiale, of, zoo men wil, uit een ongescheiden cerato- en hypobr. V. De 5 cerato-branchialia zijn lange staven, die bijna tot aan de basis van den schedel reiken. Van de vier epibr. zijn de beide eerste vorkvormig gedeeld. Door de spleet tusschen de beide vorktanden treedt weer de kieuwarterie naar achteren.

Het infra-pharyngobranchiale I steunt evenals bij Polypterus tegen dat gedeelte van den lateralen rand van het para-sfenoid wat achter den postorbitalen dwarsvleugel en onder eene uitbochting van het prooticum gelegen is; deze uit-bochting wordt veroorzaakt door de ontwikkeling van het vestibulum. Dicht achter genoemde bevestiging is het infra-pharyngobr. II vastgehecht. Aan den vierden kieuwboog is een (infra) pharyngobr. geteekend wat echter ook aan den top van den derden boog bevestigd was en waarschijnlijk ontstaan is door versmelting van twee infra-phar. br. Het bevatte slechts een spoor van eene verbeening en vormt een „os pharyngeus superior" terwijl zijn ondervlakte door eene me-nigte dicht op elkaar staande tanden bezet is.

De rij der basalia bestaat uit twee stukken; het voorste is een klein kraakbeenstukje tusschen hypohyale en hypobr. I; het is misschien een basihyale. Het andere stuk is eene lange kraakbeenige staaf, die tusschen hypobr. II en III verbeend is en ongetwijfeld is ontstaan door eene versmelting van verscheidene stukjes.

---

§ 8.

Het slijmkanaal schemert op de meeste plaatsen door; men ziet het hoofdkanaal in het supra-claviculare, meest laterale supra-temporale, squamosum (mastoideum Ag.) frontale en nasale; de supratemporale dwarscommissuur in de drie of vier supratemporalia.

De mandibulaire tak loopt door het praeoperculum, het dermangulare en het dentale; de suborbitale door de suborbitalia en de lange rij van 8 à 9 beenstukjes waaruit het maxillare is samengesteld. Door tal van kleine gaatjes openen zich de kanalen naar buiten.

Zenuwen.

De literatuur over de zenuwen van den kop bepaalt zich, evenals bij die van Polypterus, tot (twee) figuren met verklaring door Joh. Müller [1]) naar welke afbeeldingen ik verwijs. De veranderingen die in deze behooren gebracht te worden, zullen uit het vervolg van zelf duidelijk zijn.

De olfactorius loopt hier langs den bovenkant der orbita, iets wat bij geen ander Ganoid het geval is, maar wel bij vele beenvisschen (b. v. zalm en snoek) wordt aangetroffen.

---

1) J. Müller, 3. bl. 213 en 214.

Stannius [1]) merkt hieromtrent op, dat dit in 't algemeen dáár 't geval is, waar de schedelholte niet ver naar voren is verlengd, zoodat de wederzijdsche binnenwand der orbita, die bij andere visschen de schedelholte begrenst, samenkomt en er op deze wijze een enkelvoudig septum tusschen beide orbita wordt tot stand gebracht. Bij de beenvisschen is dit septum, gelijk in 't algemeen de binnenwand der orbita, vliezig; bij Lepidosteus, een phylogenetisch lagere visch, is het kraakbeenig. Ik vond dat de olfactorius uittreedt door eene diepe insnijding in den voorrand van het orbitosfenoid (sphenoideum anterius Ag. en Mül.), zich spoedig dicht tegen de beide rami ophthalmici trig. aanlegt, en met deze de orbita verlaat door een gleuf op het praeorbitale kraakbeen, die door het frontale en het nasale gedekt wordt. In deze gleuf deelt hij zich eerst in tweeën en daarna in verscheidene kleinere takken.

De opticus treedt uit door een hiatus onder het kraakbeen dat de grens vormt tusschen orbito- [2]) en alisfenoid (ala orbitalis Müll. en Ag.). Bij het oudere exemplaar dat Müller onderzocht, was de opening onmiddelijk door genoemde beenderen ingesloten.

Van den oculomotorius zegt Müller dat hij uit den ram. ophth. (profundus) trig. ontspringt, welke door een gat in het alisfenoid zou uittreden. Schwalbe [3]) heeft echter gevonden

1) Stannius, 1. bl. 7.

2) Ag. en Mül. noemen dit deel sphenoideum anterius. Het been dat Cuvier dien naam gegeven heeft, heet tegenwoordig basisfenoid. Dat genoemde beide schrijvers zich vergissen, was duidelijk bij het jonge exemplaar wat ik onderzocht. Het been in quaestie lag hier in de bovenhelft van het interorbitale septum, met zijn onderrand hooger dan het gat voor den opticus, de andere daaronder gelegen helft was nog geheel kraakbeenig. In ligging stemt het been volkomen overeen met het orbitosfenoid van Amia. Dat de ala orbitalis Cuv. tegenwoordig alisfenoid en de ala magna Cuv. prooticum (of petrosum) genoemd wordt, is bekend.

3) Schwalbe, 17. blz. 244.

dat de oculomotorius zelfstandig uit de hersenen onspringt en om de teekening van Müller te verklaren, neemt hij aan dat de zenuw zich dicht tegen den ram. ophth. (prof.) zou aanleggen. Ik heb echter gevonden dat beiden eene zelfstandige uittredings-opening, zoowel als een eigen kanaal in den schedelwand bezitten. Deze zijn dicht voor elkaar gelegen in het kraakbeen onder het alisfenoid en tusschen het hoofdgat voor den trigeminus en den opticus. Elk der zenuwen is zeer dun, maar spoedig vereenigen ze zich tot een groot en duidelijk ganglion (gl. oculomotorii. Schwalbe) en hieruit treedt zoowel de oculomotorius als de ram. ophth. prof. Merkwaardig is dat de zenuwen die het ganglion verlaten, dikker zijn als zijn beide wortels. Van eene slechts schijnbare vereeniging van beide zenuwen was, ook wegens het laatst genoemde verschijnsel, geen quaestie, evenmin als bij Polypterus. Het ganglion is aan Müller ontgaan; ook Schwalbe spreekt er niet over. De oculomotorius zendt als gewoonlijk eerst een tak af voor den musc. rect. sup., treedt tusschen dezen en den musc. rect. externus door, in de membraan die den onderwand van den oogspierzak vormt en verzorgt zijn gewone oogspieren.

De trochlearis ontspringt volgens Müller uit den ram. ophth. (prof.), Schwalbe heeft echter eene zelfstandigen oorsprong uit de hersenen waargenomen.

De Trigeminus

treedt door twee openingen uit den schedel. Eene is bestemd voor den ram. ophth. prof. en een tweede voor de rest. De laatste ligt in eene uitsnijding van den voorrand van 't prooticum en wordt voor 't overige door kraakbeen begrensd.

De ram. ophth. superficialis vertoont zich als een tak van den ram II, loopt rechtuit naar voren en vormt met den dicht vóór hem uittredenden ram. ophth. prof. spoedig schijnbaar

één streng, in werkelijkheid echter slechts een of twee anastomosen. Deze streng legt zich dicht tegen de ondervlakte van den veel dikkeren olfactorius aan en verlaat met dezen door de reeds vermelde gleuf de orbita. Ik behoef wel niet te vermelden dat de ram. ophth. sup. weer het slijmkanaal van 't frontale en 't nasale verzorgt.

De ram. ophth. prof. vereischt geen afzonderlijke vermelding na hetgeen er zoo even en bij den oculomotorius van gezegd is. Denkt men de opening waardoor hij uit den schedel treedt slechts een millimeter dichter bij die voor den oculomotorius, dan zouden beide zenuwen elk wel een afzonderlijk kanaal in den schedelwand bezitten, maar door eene gemeenschappelijke opening uittreden, zoodat men den toestand verkreeg die bij Polypterus gevonden wordt.

De ram. II schijnt met den ram. III tot onder het oog één streng te vormen, zooals Müller ook geteekend heeft. Beide zenuwen laten zich echter gemakkelijk van elkander af praepareeren en het blijkt dan dat ze slechts door enkele draden met elkaar verbonden zijn en dat hun oorsprong, niet alleen gescheiden is door eene smalle bindweefselbrug maar ook door een tak van de vena jugularis. Dit bloedvat loopt onder den oorsprong van den ram. III, neemt den gemelden tak op, treedt de opening van de trigeninus binnen en vergezelt den facialis gedurende zijn loop in den schedel. Met dezen treedt het evenals bij den steur en Polypterus uit, onder de gewrichtspan voor het hyomandibulare en loopt onder het gat voor den vagus naar achteren. Op de plaats waar de ram. man. sup. den ram. III verlaat, zendt de laatste een nagenoeg even dikke tak uit, die er niet van af te praepareeren is en met den ram. max. sup. één streng vormt. Hij is de ram. buccalis, welke door Müller over 't hoofd is gezien. Beide zenuwen loopen naar voren in de overlangsche gleuf op het autopolatinum onder de serie der bovenkaaksbeentjes, die een afdeeling van den suborbitalen tak der

slijmkanalen bevatten, dien de ram. buccalis verzorgt.
De ram. max. inf. (fig. 9 *r. m. i.*) bereikt de beenderen der onderkaak vóór den proc. coronoideus. Hij kruist als gewoonlijk den buitenkant van het Meckelsche kraakbeen, wordt daar bedekt door het dentale en treedt weer uit onder dit kraakbeen en boven den binnenrand van het dermangulare, na zich met den ram. mand. externus van den facialis verbonden te hebben.

De nervus palatinus, door Müller niet vermeld, treedt uit vlak voor de geleding van het prooticum met het metapterygoid, door een gat tusschen het kraakbeen van den schedel en 't parasfenoid vóór de plaats waar dit zijn postorbitalen vleugel uitzendt, — die hier geen deel neemt aan de begrenzing der orbita, daar hij door 't uitsteeksel van 't prooticum daarvan wordt verdrongen, zooals vroeger reeds is opgemerkt. — Gelijk bekend is, is het in 't algemeen bij visschen moeielijk uit te maken of de zenuw tot den ficialis behoort, of tot den trigeminus, of tot beiden. Hij vertoont zich als een zeer fijne draad, die rechtuit naar voren loopt langs den zijrand van het parasfenoid, in de membraan die de bovenkaak over hare geheele lengte aan den schedel bevestigt en in welke hij tal van fijne takken afgeeft. Hij was te vervolgen tot dicht bij den snuit en kruist den binnenkant van de plaats waar het palatinum, of liever het vooreinde der patatoquadraat-synchondrose vóór de orbita met den schedel geleedt (articulatio ethmo-palatina, Parker, of palato-basalis, Gegenbaur.), eene plaats die bij kraakbeenganoiden en roggen ongeveer beantwoordt aan den oorsprong van het ligamentum ethmo-palatinum.

De Facialis

verlaat het gangl. Gasseri en doorboort het prooticum. Dat hij onder de gewrichtspan voor het hyomandibulare te voorschijn treedt en daarna ook dit been doorboort, is reeds ge-

zegd. Op den buitenkant van het hyomandibulare aangekomen splitst hij zich, nog door het praeoperculum aan het gezicht onttrokken, in ram. mandibularis en ram. hyoideus. De eerste treedt weldra aan den voorrand van het praeoperculum te voorschijn, (fig. 8) loopt langs het symplecticum naar beneden en treedt, aan den voet van dit laatste aangekomen, naar de binnenzijde van den kaaktoestel door een gat wat op de plaats der samenkomst van 't prae- en interoperculum en 't symplecticum ligt. Hij loopt nu evenwijdig aan 't interoperculum naar voren en splitst zich in twee takken, die beiden naar de onderkaak loopen. De een (fig. 9. *r. m''*), verreweg de dikste, kruist den buitenkant van 't lig. mandibulo-hyoideum en is daarom de ram. mand. externus; hij treedt vlak onder het slijmkanaal, wat hij schijnt te verzorgen, de onderkaak binnen, tusschen aut- en dermangulare. De andere tak kruist den binnenkant van het genoemde ligament en is dus de ram. mand. internus.

De ram. hyoideus wordt aanvankelijk door het praeoperculum bedekt, maar treedt spoedig te voorschijn tusschen den achterrand hiervan en de onderste apophyse van het hyomandibulare. Hij loopt vervolgens langs het hyoid naar beneden en kruist weer de achterzijde van de (drie) radii branchiostegi.

De Glossopharyngeus

treedt achter den facialis en wat lager uit. Zijne opening wordt geheel door kraakbeen omsloten en ligt achter de bevestiging van den bovensten vorktand van den eersten kieuwboog; bij den steur lag zij vóór deze plaats. De zenuw zendt spoedig na zijn uittreden een dunne ram. dorsalis langs den schedel naar boven, die boven het buitenste half cirkelvormige kanaal het kraakbeen doorboort, om waarschijnlijk aan de bovenvlakte van den schedel weer te voorschijn te treden en een gedeelte van het systeem der slijmkanalen te verzorgen. Na het afzenden van dezen tak vormt de glossoph. een gan-

glion, waaruit hij zijn gewone takken afzendt; de ram. posterior weer naar den voorrand van den eersten kieuwboog, de ram. anterior naar den achtterrand van het hyomandibulare, waar hij o. a. de halve kieuw van het kieuwdeksel verzorgt. Door eene commissuur langs den schedel staat de glossoph. evenals bij Polypterus, zoowel met den facialis als met den vagus in verbinding. De ram. pharyngeus loopt aan den onderkant van het parasfenoid naar voren.

De Vagus

treedt hooger dan de glossoph. uit en meer naar achteren, boven de vena jugularis. Zijn fijnere takken vormen een netwerk. De eerste vorktak heeft ook hier weer een eigen ganglion en zendt behalve den tak naar den achterkant van den eersten kieuwboog (ram posterior I) tusschen den gevorkten top van dezen door, een anderen naar den onderkant evenals bij Spatularia. Van den oorsprong van den ram. lateralis treedt ook hier weer een dunne ram. supratemporalis naar boven uit, die achterwaarts een dunneren tak uitzendt, welke naar den top van den rug loopt.

Omtrent den loop der carotiden en der zenuwen die achter den vagus uittreden, verwijs ik naar Müller (Taf V. fig. 6).

Amia calva.

§ 10.

Visceraalskelet.

Gelijk men weet bezit Amia noch spuitgat, noch pseudobranchie, noch eene kieuw aan het kieuwdeksel, evenals de beenvisschen. Hij heeft vijf kieuwspleten en vijf kieuwbogen

waarvan de eerste vier elk een geheele kieuw en aan den onderkant eene dubbele rij sterk getande uitsteekseltjes dragen, terwijl de vijfde hiervan weer slechts eene enkele rij en geen kieuw bezit. Van het kopskelet bestaat slechts eene enkele beschrijving; ze is van Bridge [1]) en dateert uit den laatsten tijd. Ik heb er slechts weinig aan toe te voegen of te veranderen.

De Kaken.

De bovenkaak is goed en uitvoerig beschreven door Bridge, zoodat ik mij tot eene opsomming der deelen kan bepalen; het eenige noemenswaardige verschil wat ik vond, is dat het dermopalatinum niet uit één maar uit twee vóór elkaar gelegen stukken bestond (fig. 11 *d.p.* 1, en *d.p.* 2). Het achterste diende voornamelijk als dekbeen van de orale vlakte van het autopalatinum, het voorste voor die van dat gedeelte der palatoquadraat-synchondrose wat voor het genoemde primaire been gelegen is.

De synchondrose (*p. q.*) vertoont zich aan den buitenkant der kaak niet als eene continueele streep, zooals we tot nu toe gevonden hebben, maar als twee stukken daar matapterygoid (*mt.p.*) en quadratum (*q.*) elkaar onmiddelijk aanraken. Het achterste stuk, dat wat aan het hyomandibulare grenst, is het kleinste. Het eenige wat van de synchondrose aan den binnenkant van den kaaktoestel zichtbaar is, na het wegnemen der huid, is een deel van dit laatste stuk. Op het autopalatinum vormt het voorste eene gewrichtskom voor het autopraefrontale van den schedel (articulatio palatobasalis s. ethmo-palatina).

In het palatoquadratum zijn weer de gewone drie verbeeningen opgetreden: autopalatinum, metapterygoid en quadratum. Het metapterygoid is evenmin als het quadratum hier

---

1) Bridge. 6.

een zuiver primair been, daar een gedeelte van hun binnenvlakte in de mondholte bloot ligt en evenals de binnenzijde van 't ento- en ectopterygoid, bezaaid is met kleine tanden. Waarschijnlijk vertoonen zich de twee eerstgenoemde beenderen, evenals die van Polyterus, oorspronkelijk als twee soorten van ossificaties nl. secundaire en primaire, die later zoowel tot quadratum als tot metapterygoid versmelten; men zou dit ten minste afleiden uit het palatinum, waar zich beide soorten nog als zelfstandige deelen vertoonen.

De voorste punt van 't metapterygoid is door een kort band verbonden met het onderste uitsteeksel van 't alisfenoid, tusschen de opening voor den opticus en die voor de hoofdmassa van den trigeminus. Deze punt beantwoordt dus aan den „pediculus," door Huxley en Parker voor de Amphibiën en Cestracion beschreven. De lange middelste, geheel vrij uitstekende punt is waarschijnlijk de ware top van den kaakboog en zou dan overeenkomen (volgens Huxley) met den „processus oticus;" het is ook mogelijk dat deze (middelste) punt een „proc. adscendens" representeert; de achterste, die aan het hyomandibulare raakt, zou dan overeenkomen met een proc. oticus, zoodat we bij Amia dezelfde drie uitsteeksels aan den top van den kaakboog zouden vinden als bij de Urodelen. De karakteristieke betrekkingen tot de openingen voor den trigeminus vertoonen ze echter niet, wat wel 't geval is met de voorste punt. Deze is met kraakbeen bekleed. De top van 't metapterygoid is ook met kraakbeen bekleed en men zou daarom misschien eene geleding met den schedel vermoeden, evenals bij Lepidosteus, dit is echter niet het geval, hij is alleen door een band met den achterwand der orbita verbonden. Hetzelfde vond Huxley [1]) bij een embryo van Cestracion, maar bij 't volwassen dier geleedde

1) Huxley, 11.

de proc. oticus met den proc. postorbitalis van den schedel.

Van de huidbeenderen zijn in de gewone typische ligging aanwezig 't dermopalatinum (uit twee stukken bestaande) 't ecto- en 't entopterygoid. Deze worden door Bridge respectievelijk pterygoid en mesopterygoid genoemd. De figuur zou ten opzichte van 't ectopterygoid aanleiding kunnen geven tot eene vergissing, daar het aan den buitenkant het quadratum niet schijnt te bereiken. Dit is echter wel 't geval, maar is in de teekening niet te zien, daar de bovenzijde der kaak door den teekenaar wat naar zich toe werd gedraaid om te doen zien dat de palatoquadraat-synchondrose zich continueel over de bovenvlakte van het autopalatinum voortzet. Ten gevolge van deze draaing geraakte een deel van de onderzijde van het ectopterygoid buiten gezicht.

Het ento- en ectopterygoid liggen als zuivere secundaire beenderen aan den binnenkant van het niveau der palatoquadraat-synchondrose; het autopalatinum, quadratum en metapterygoid daarentegen liggen overeenkomstig hun aard in dat niveau.

De onderkaak bestaat volgens Bridge uit zooveel stukken als bij geen ander dier zou worden aangetroffen. De processus coronoideus (fig. 12 *p. c.*) bezit een groot kraakbeenstuk dat continueel samenhangt met het Meckelsche kraakbeen (M.) en zich voordoet als een uitsteeksel daarvan. Daar we het echter bij Lepidosteus geheel zelfstandig vonden, is het twijfelachtig of het als een uitsteeksel beschouwd mag worden. Vóór het articulare (*art.*) bezit het Meckelsche kraakbeen tot nabij zijn vooreinde een lang plaatvormig uitsteeksel naar boven (de basis er van is in de figuur door eene stippellijn aangegeven) wat door Bridge over 't hoofd gezien is. In het eigenlijke Meckelsche kraakbeen treden de gewone drie verbeeningen op: Aan den hoek het autangulare (onbenoemd bij Bridge en door *a* aangeduid) waaraan weer het lig. mandibulo-hyoideum (*l*) ontspringt. In de diepte der gewrichtspan

het articulare, (onbenoemd bij Bridge en door *b* aangeduid) en aan het vooreinde het mento-Meckelsche beentje. In de basis van het kraakbeen van den proc. coronoideus bevindt zich evenals bij Lepidosteus een autocoronale (onbenoemd bij Bridge en door *d* aangeduid). Er zijn dus in 't geheel vier primaire verbeeningen in de onderkaak; Bridge meent er vijf te hebben waargenomen, hij blijkt hieromtrent echter niet zeker te zijn, want na eerst gezegd te hebben dat er in het proximale einde der onderkaak minstens vier primaire verbeeningen optreden, zegt hij iets later dat er in de geheele onderkaak minstens vier en waarschijnlijk vijf worden gevonden.

In het exemplaar wat ik onderzocht waren er zeer duidelijk slechts vier aanwezig. Van het autocoronale zegt Bridge, dat het past in eene gewrichtskom van het ondereinde van 't praeoperculum; dit is eene vergissing; eene bladzijde te voren merkt hij terecht op dat het ondereinde van het symplecticum eene gewrichtspan bevat voor een der beentjes (het autocoronale) der onderkaak. Ik merk dit op omdat het mij toeschijnt niet zonder belang te zijn, er de aandacht op te vestigen, dat de onderkaak van Amia geleedt zoowel met het quadratum (waarvoor het een gewrichtspan bevat) als met het symplecticum (waarvoor het een gewrichtsknobbel bezit). Hierdoor onderscheidt zich Amia van al de andere beenganoiden en de Teleostiers, daar bij deze het symplecticum de onderkaak niet meer bereikt. Volgens de onderzoekingen van Parker (bij den zalm) is dit in de ontogenie wel het geval. Amia vertoont dus in dit opzicht evenals de kraakbeenganoiden blijvend een toestand die bij Teleostiers voorbijgaand is en staat hierin dus phylogenetisch lager dan deze. De huidbeenderen der onderkaak zijn aan den buitenkant: dermangulare (angulare Bridge) suprangulare en dentale. Het suprangulare bedekt den proc. coronoideus aan den buitenkant en kon ook dermocoronale genoemd worden. Aan den binnenkant der onderkaak vindt men weer het

spleniale wat evenmin als bij Polypterus tot aan de symphyse reikt, daar er vóór twee beentjes gevonden worden van eene losse samenstelling, waarvan bij nadere beschouwing elk nog blijkt te bestaan uit kleinere stukjes; ongetwijfeld ten gevolge van eene onvolkomene versmelting van tandbases.

Deze deelen zijn allen door Bridge beschreven, hij geeft bovendien nog op dat het autangulare een kleine ganoïdschub zou bezitten. Ik twijfel niet of dit is eene vergissing; het autangulare bezit eene sleuf voor den ram. mand. externus facialis (fig. 12. *r. m″*) en schijnt daardoor op het eerste gezicht door een afzonderlijk plaatje gedekt te zijn; ziet men echter nauwkeurig toe, dan blijkt dat in deze sleuf geen spoor van naad te vinden is en dat beide deelen eene gelijksoortige bruingele kleur bezitten, evenals de overige primaire verbeeningen.

Uit het bovenstaande blijkt dat de onderkaak van Amia niet zoo geheel bizonder is als Bridge schijnt gemeend te hebben.

De Kaaksteel

bestaat evenals bij alle andere Ganoïden uit twee stukken: hyomandibulare en symplecticum. Het hyomandibulare bezit aan zijn boven- en onderkant kraakbeen en dit bekleedt ook den operculairknop. Aan de vorming van zijn gewichtsvlakte op den schedel wordt deelgenomen door het squamosum. Het wordt evenals bij Lepidosteus ongeveer in 't midden doorboord door den facialis en wat daar over deze doorboring gezegd is, geldt ook voor Amia, zoodat we mogen aannemen, dat de zenuw ook hier in een stadium der ontogenie den onderkant van het been kruiste.

Het symplecticum is door synchondrose met de onderste apophyse van het hyomandibulare verbonden. De achterkant (*o. a.*) dezer apophyse is in fig. 11 zichtbaar. Van het symplecticum (*sy*) is alleen de onderste punt te zien, welke eene met

kraakbeen bekleede gewichtskom voor de onderkaak bevat; de rest wordt bedekt door het achterste stuk der palatoquadraat-synchondrose, het quadratum en het praeoperculum.

De opercula zijn ten getale van vier aanwezig en allen door Bridge beschreven.

Het Hyoïd

bestaat uit vier gepaarde stukken (fig. 13): hypo-, cerato-, epi- en interhyale; alleen het laatste is kraakbeenig en aan de onderste apophyse van het hyomandibulare bevestigd. Het ceratohyale droeg bij mijn exemplaar negen radii branchiostegi, (bij dat van Bridge 10) de laatste (onderste) scheen uit eene versmelting van twee ontstaan te zijn. De bovenste was vastgemaakt aan het epihyale en was bizonder groot. Aan de andere zijde, den voorkant, van het epihyale is het lig. mandibulo-hyoïdeum (fig. 13, *l*) vastgemaakt. (In de figuur is het hyoïd gedraaid, zoodat zijn voorzijde schijnbaar achterzijde is). Het hypohyale is in de mediaanlijn vastgemaakt aan een klein kraakbeenig basihyale wat op weg was te versmelten met het eerste basibranchiale; aan de onderzijde van den toestel der kieuwbogen was eene scheiding echter nog zeer duidelijk zichtbaar. Bij de overige Ganoïden, met uitzondering misschien van Lepidosteus, komt geen afzonderlijk basihyale voor en is het waarschijnlijk totaal versmolten met het eerste basibranchiale.

De Kieuwbogen (fig. 13).

De eerste vier bestaan, gelijk ook Bridge gevonden heeft, elk uit vier stukken, een pharyngo-, epi-, cerato- en hypobranchiale en de laatste alleen uit één stuk, een ceratobranchiale, of beter waarschijnlijk een hypo-ceratobranchiale. Op den eersten kieuwboog heb ik nog een zeer klein kraakbeenig stukje gevonden (*s. p. b.*) wat een supra-pharyngobranchiale representeert. De toppen der bogen zijn in de figuur van elkander verwijderd, maar liggen in de werkelijkheid onmid-

delijk tegen elkaar, evenals bij Spatularia en Lepidosteus, doordat het epibranchiale van een boog het (infra-) pharyngobranchiale van den eerstvolgenden aanraakt. Aan den onderkant zijn de bogen behalve door de rij der basalia, als gewoonlijk nog verbonden door een rij ligamenta interarcualia, (*l. i. a. r*) die weer tusschen de hypobr. gelegen zijn; het voorste bevindt zich tusschen den onderkant van 't ceratohyale en het hypobr. I, het achterste tusschen hypobr. IV en ceratobr. V.

Pharyngobr. III en IV bevatten wel eene verbeening, maar zijn toch grootendeels kraakbeenig; aan hun onderzijde zijn ze dicht met tanden bezet en vormen evenals bij Lepidosteus de ossa pharyngea superiora. Evenals bij de kraakbeenganoïden ontspringt ook bij Amia uit den voet der kieuwarterie voor den tweeden boog, eene arterie, die naar achteren loopt langs de rij der basalia; na door het gevorkte ondereinde van den derden boog (hypobr. III) te zijn getreden, geeft ze de slagader voor dezen af, treedt vervolgens door het eveneens gevorkte ondereinde van den vierden boog (hypobr. IV) en gaat over in de kieuwarterie van dezen. Wij treffen dus geheel dezelfde verschijnselen aan als bij de kraakbeenganoïden.

Omtrent de rij der basalia zegt Bridge, dat ze bestaat uit „zijdelings samengedrukte stukken van been en kraakbeen waarvan er slechts een verbeend is."

In het exemplaar dat ik onderzocht, vertoonde zich het eerste dezer stukken duidelijk als een hypohyale. Het tweede was een lange staaf en diende tot bevestiging van de drie eerste kieuwbogen, evenals bij de kraakbeengoiden en Lepidosteus. Evenals bij den laatsten was het in zijn midden (tusschen den tweeden en den derden boog) beenig. Het derde (*b. b.* 2) en het vierde stuk (*b. b.* 3) waren geheel kraakbeenig.

De voorste kieuwboog is weer met zijn infra-pharyngobrachiale bevestigd aan dat gedeelte van den lateralen rand van 't parasfenoid wat het prooticum bedekt.

Hoewel niet tot mijn tegenwoordig onderwerp behoorende, maar wel naar aanleiding daarvan gedaan, wensch ik eene waarneming mede te deelen, die als ze algemeen voor de visschen blijkt te gelden, van belang kan zijn. De huid van Amia overlangs open knippende, viel het mij op dat elke schub op een intermusculair septum was vastgehecht. Ik maakte verscheidene andere overlangsche doorsneden en vond overal hetzelfde en nergens eene vasthechting tusschen twee septa. De schubben zitten in zakjes op eene stevige lederhuid evenals Wiedersheim [1]) voor de schubben van Lepidosiren heeft afgebeeld. Aan de buitenvlakte zijn ze fijn getand, aan de binnenvlakte glad. Daar nu elke schub op een intermusculair — of liever misschien intersegmentaal — septum is vastgehecht, vormen ze dwarsche of liever scheeve rijen, even zoo vele als er septa zijn. Daar nu elk septum de grens aangeeft van een lichaamssegment en aan een wervel is vastgehecht, kan men dus van buiten (door het aantal rijen schubben te tellen) reeds ten naasten bij bepalen hoeveel segmenten en wervels de romp van Amia bezit.

Een stuk van het exemplaar van Lepidosteus dat ik voor dit onderzoek gebruikt had, was nog in mijn bereik; het bleek ten opzichte van de insertie der schubben hetzelfde te vertoonen als Amia. Het doorknippen was hier natuurlijk veel moeielijker, daar de schubben veel dikker zijn. Polypterus stond niet meer ter mijner beschikking; ik aarzel echter niet de gevonden eigenschap voor alle beenganoiden geldig te verklaren, want 1^{0} bezit Polypterus eene duidelijke rangschikking der schubben in scheeve rijen, evenals Lepidosteus en 2^{0}. telt men de wervels van het exemplaar dat Agassiz geteekend heeft, dan vindt men er 66; telt men in de daaronder geplaatste figuren het aantal rijen schubben van den

1) Wiedersheim. Zur Histologie der Dipnoër-Schuppen. Archiv. microscop. Anat. Bd. XVIII.

achterkant der borstvin tot aan het achtereinde van den visch, dan vindt men ook 66. Wegens de overeenkomst in lengte zijn beide figuren (die van den visch uitwendig en die van zijn skelet), hoogst waarschijnlijk naar hetzelfde exemplaar geteekend [1]).

Telt men in hetzelfde werk (Tab. A) de wervels van Lepidosteus dan vindt men er 58, terwijl het aantal rijen schubben in de daaronder geplaatste figuur ongeveer 60 bedraagt. Dat deze cijfers niet zoo precies overeenkomen als bij Polypterus, kan geen verwondering wekken als men bedenkt dat Lepidosteus heterocerkaal is, zoodat in de streek van den staart het aantal wervels en rijen schubben niet licht met volkomen scherpte aan te geven is.

Deze feiten bij de beenganoiden brengen op het vermoeden dat bij alle visschen waar de schubben in regelmatige rijen staan, deze eene nauwe betrekking zullen blijken te bezitten tot de intersegmentale septa. Bij vele visschen bevinden zich ook nog schubben op den kop; het zou zeer interessant zijn, vooral bij Selachiers, de betrekkingen van deze tot de septa na te gaan. Is de voor de beenganoiden gevonden regel algemeen, dan zou men in hem een nieuw middel bezitten om het aantal wervels (segmenten) te benaderen waaruit de schedel is samengesteld en merkwaardig zou het zijn dat de oorspronkelijke methode der werveltheorie — om nl. uit de beenderen het aantal segmenten van den schedel te bepalen — na door Huxley en Gegenbaur [2]),

---

1) Agassiz 4. Atlas Tab. C.

2) Men make uit deze opmerking vooral niet op dat ik de weerlegging der oude werveltheorie door de beide grootste vergelijkende anatomen van den tegenwoordigen tijd, niet onweersprekelijk zou vinden. Ze hebben de methode om de primaire beenderen, de wervels, als punt van uitgang te kiezen, zooals Goethe en Oken deden, onherroepelijk veroordeeld. De „secundaire" beenderen (de phylogenetisch oudste zooals Gegenbaur heeft aangetoond), schijnen mij echter voor dat doel geschikt te kunnen zijn.

naar men meende, voor goed veroordeeld te zijn, weer in eer hersteld werd, zij het dan ook dat zij zich eenigszins anders zou vertoonen en dat het uitgangspunt geheel anders zou zijn als de oorspronkelijke ontwerpers bedoelden.

Oppervlakkig oordeelende zou men kunnen tegenwerpen dat de randen der intersegmentale (intermusculaire) septa bij de visschen in 't algemeen — ook bij de beenganoiden — niet zulke zachtgebogen lijnen vormen als de rijen der schubben, maar hoekig en bochtig zijn.

Bij eenig nadenken zal men zien dat dit argument niet opgaat. Teekent men in een vlak op regelmatige afstanden een aantal punten, dan kan men tusschen deze een zeer groot aantal — ook hoekige en bochtige — lijnen trekken, die onderling evenwijdig zijn.

Dat de schubben eene secundaire vorming zijn en hun ontstaan te danken hebben aan eene versmelting der basis van stekels, is geen bezwaar om hen te gebruiken bij de benadering van het aantal der segmenten waaruit de kop oorspronkelijk bestond, wanneer de versmelting tot schubben maar éérst heeft plaats gegrepen en zich deze in latere tijdperken tot dekplaten van den kop hebben vereenigd.

Ik weet wel dat bij vele visschen met de schubben in regelmatige rijen, het aantal dezer geheel anders is als dat der wervels. Dit is bv. het geval bij Ceratodus, die ongeveer dubbel zooveel aanduidingen van wervels bezit als rijen schubben op den romp [1]). Deze en dergelijke gevallen laten zich verklaren door aan te nemen, dat schubben die zich sterk ontwikkeld hebben, andere hebben verdrongen. Om het verschijnsel bij Ceratodus te verklaren zou men kunnen aannemen dat dáár het verdringen om den anderen geschied was [2]).

1) Zie Günther, 24, Pl. XXX.

2) Ik vermeld dit als eene mogelijkheid. Toen ik Ceratodus onderzocht, dacht ik nog niet over het verband in quaestie.

Het is op deze plaats echter mijn doel niet, en 't gaat voorloopig mijne krachten ook ver te boven, om over deze dingen in uitvoerige discussiën te treden, mijn doel is alleen om de aandacht van toekomstige onderzoekers te vestigen op het verband tusschen schubben en intersegmentale septa.

---

§ 11.

De loop der slijmkanalen is ook door Bridge nagegaan Het hoofdkanaal ligt in 't post-temporale, supra-temporale, squamosum, [1]) frontale [2]) en nasale.

De supratemporale dwarscommissuur ligt in de beide supratemporalia.

De mandibulaire tak verlaat het hoofdkanaal in 't squa-

---

1) Bridge noemt dit been „parietale", is echter onzeker of deze naam de juiste is en zegt dat de naam dermo-pteroticum of dermo-epioticum misschien beter zou zijn. Daar het dat gedeelte van den stam der slijmkanalen bevat wat onmiddelijk op het supra-temporale volgt en het bovendien deelneemt aan de vorming van de gewrichtspan voor het hyomandibulare, is het ongetwijfeld het squamosum, welke naam waarschijnlijk hetzelfde deel aanduidt als wat Bridge met dermo-pteroticum bedoelt. Het werkelijke parietale (dermo-supra-occipitale Bridge) bezit zijn karakteristieke ligging langs de mediaallijn van den schedel, tusschen 't frontale en de rij der (twee) supra-temporalia.

In mijn exemplaar evenals in dat wat Owen (volgens Bridge) beschrijft was het duidelijk gepaard. Bij Bridge was het echter ongepaard, ongetwijfeld ten gevolge van het verdwijnen der mediale naad, en deze toestand heeft hem waarschijnlijk op het verkeerde denkbeeld gebracht te doen te hebben met een „dermo-supra-occipitale." Het supra occipitale moet niet vóór maar in de rij der supra-temporalia gezocht worden. (Zie de figuur van den steur bij Gegenbaur, 13, blz. 428 en Huxley 23, blz. 146).

2) 't Is merkwaardig dat Bridge bij de beschrijving van den loop der slijmkanalen geheel vergeten heeft het frontale op te noemen.

mosum, loopt door 't praeoperculum, dermangulare en dentale en vereenigt zich in 't laatste been met dien der overzijde.

De suborbitale tak verlaat het hoofdkanaal op de grens van 't quamosum en frontale, loopt door het postfrontale (dermo-sphenoticum Bridge), verder volgens Bridge door het suborbitale, lachrymale en praeorbitale naar het dermo-ethmoid, waar het zich met dien der overzijde vereenigt.

Zenuwen.

De olfactorius is evenmin als bij de overige Ganoiden met uitzondering van Lepidosteus, aan de buitenzijde van den schedel zichtbaar.

De opticus treedt uit het voorste gedeelte eener membraan welke eene fontanel vormt onder het alisfenoid en in eene diepe insnijding in den achterrand van het orbitosfenoid begint.

Uit dezelfde membraan, maar wat meer naar achteren, treedt de oculomotorius, dicht bij den onderrand van het alisfenoid. De tak die den musc. rect. internus en obl. inferior verzorgt, ligt in het vlies dat den onderwand vormt van den oogspierzak. In het vlies dat den bovenwand dezer ruimte begrenst, ligt de trochlearis, dien ik van zijne vertakking in den musc. obl. sup. tot dicht bij het gat voor den oculomotorius kon vervolgen, echter niet tot aan zijne uittreding uit den schedel. Eene verbinding van den oculomotorius met andere zenuwen, werd evenmin gevonden als eene ganglieuse verdikking die een gangl. ciliare zou kunnen representeeren. In dit opzicht vertoont Amia dus dezelfde verschijnselen als de steur. De vliezen in de orbita zijn echter bij den eersten visch ongemeen sterk, zoodat vele fijne zenuwtakjes waarschijnlijk verscheurd werden.

De Trigeminus

bezit twee openingen in den buitenkant van den schedel,

wanneer men den ram. oticus niet meerekent. De eene opening dient voor ram. II en III en ligt in eene uitsnijding van den achterrand van het alisfenoid niet ver van den voorrand van den postorbitalen vleugel van het parasfenoid. De andere opening is bestemd voor den ram. ophth. superficialis, ligt boven en iets meer naar voren dan de eerste opening en wordt geheel door het alisfenoid omsloten.

De ram. ophth. superficialis loopt langs den bovenkant der orbita rechtuit naar voren, verzorgt zijn gewone afdeeling van het slijmkanaal door dwarstakken, die hij in bijna loodrechte richting naar boven uitzendt en treedt eene gleuf binnen op den voorwand der orbita. Van zijn uittreding uit den schedel af bestaat hij uit twee nagenoeg even dikke zenuwen, die vlak naast elkaar gelegen zijn.

De ram. oticus verlaat het ganglion Gasseri, dat in den schedelwand gelegen is, wendt zich naar boven door een kanaal in het kraakbeen tusschen prooticum en alisfenoid, kromt zich naar achteren, treedt aan de bovenvlakte onder het squamosum te voorschijn en verzorgt de afdeeling van het slijmkanaal welke in dit been gelegen is.

De ram. max. sup. loopt, door den nagenoeg even dikken ram. buccalis vergezeld, onmiddellijk onder den oogspierzak naar voren, om aan den punt van den snuit te eindigen. Beide zenuwen zijn slechts bij hunne basis door ééne schede omsloten, verder naar voren zijn ze geheel zelfstandig en is het niet noodig hen van elkaar af te praepareeren om te zien dat men met twee zenuwen te doen heeft. Maakt men beide zenuwen zoover mogelijk vrij, dan blijkt ook hier de ram. buccalis een tak te zijn van den ram. III, niettegenstaande hij schijnbaar bij den ram. II behoort. Kort voor de gemeenschappelijke stam van ram. II en III den schedel verlaat, zendt de carotis externa een takje tusschen beide ram. naar voren.

De ram. III loopt, na den ram. buccalis te hebben afgezonden, naar beneden, treedt als gewoonlijk tusschen het

dentale en de buitenzijde van het Meckelsche kraakbeen, loopt scheef naar voren en komt aan de binnenzijde der onderkaak weer te voorschijn tusschen den onderkant van het Meckelsche kraakbeen, het dentale en het spleniale (zie fig. 12), om zich achter de kaak te verspreiden. Voor hij tusschen de beenderen der onderkaak treedt, zendt hij een dun takje af, dat zich later in tweeën splitst en tusschen articulare en dermangulare verdwijnt.

Van den nervus palatinus treedt de ramus posterior uit vóór de basis van den postorbitalen vleugel van het parasfenoid, loopt dwars over de buitenvlakte van het entopterygoid (fig. 11. *r. p. p*), kruist den binnenkant der palotoquakraatsynchondrose, evenals bij Polypterus en den steur, en treedt op den buitenkant van het dermopalatinnm weer te voorschijn om zich in de slijmhuid van den snuit te vertakken. De ramus anterior loopt niet zooals de ramus posterior in scheeve richting, maar rechtuit naar voren, bedekt door den lateralen rand van het parasfenoid. Onmiddellijk vóór de orbita treedt hij van onder den vomer te voorschijn. Hij vergezelt een poos de carotis interna. Dit bloedvat treedt uit de ader van den eersten kieuwboog, op de plaats waar zij ook door de carotis externa verlaten wordt. Beide carotiden vatten het infra-pharyngobranchiale I tusschen zich in en terwijl de carotis externa verdwijnt in de opening waardoor de facialis uittreedt aan den achterrand van den postorbitalen vleugel van het parasfenoid, verdwijnt de carotis interna aan den achterkant der basis van dit uitsteeksel tegelijk met den ram. pharyngeus glossopharyngeï. Het bloedvat loopt dan rechtuit naar voren, bedekt door den lateralen rand van het parasfenoid en wordt dan spoedig, gelijk boven reeds gezegd is, ook vergezeld door den ram. anterior nervi palatini.

De Facialis

treedt uit onder de basis van de gewrichtspan voor het

hyomandibulare, in eene uitsnijding van den voor-bovenhoek van het prooticum. Gedurende zijn loop in den schedel ligt hij evenals bij den steur tusschen de vena jugularis en de carotis externa, welke naar het ganglion Gasseri loopen waaruit de facialis ontspringt, en door de opening waardoor de ram. II en III trig. uittreden den schedel weer verlaten. Tusschen de carotis externa en den facialis loopt in den schedelwand een fijne zenuw, die zich tusschen de vorktanden van den eersten kieuwboog door, naar binnen en achteren wendt; misschien is hij een verbindingstak met den sympathicus.

De facialis bereikt spoedig na zijn uittreden de achtervlakte van het hyomandibulare, doorboort dit, gelijk op bl. 84 reeds gemeld is, in schuinsche richting en splitst zich direct nadat hij aan den buitenkant er van te voorschijn is getreden in ramus mandibularis (fig. 11. *r. m*) en ramus hyoideus (*r. h*).

De ram. hyodeus verdwijnt onder het praeoperculum, maar treedt weer te voorschijn tusschen den achterrand van dit been en de onderste apophyse van het hyomandibulare. Daarna loopt hij over inter-, epi- en ceratohyale langs den achterkant der branchiostegaal stralen.

De ram. mand. (*r. m*) deelt zich spoedig in tweeën; beide deelen verdwijnen tusschen het achterste stuk der palatoquadraat-synchondrose en het hyomandibulare. De dikste van de twee takken, de ram. mand. externus, komt aan den onderrand van het hyomandibulare weer te voorschijn, kruist den buitenkant van het lig. mandibulo-hyoideum en den binnenkant van het lig. voor het interoperculum (evenals bij Ceratodus), zoodat hij tusschen beide ligamenten door loopt. Hij verdwijnt in een gat onder den oorsprong van het lig. mandibulo-hyoideum tusschen aut- en dermangulare (fig. 12. *r. m''*). De dunne ram. mand. internus verdwijnt aan de onderkaak weer in een gat tusschen autangulare en spleniale.

De Glossopharyngeus

treedt uit door een gat dat van boven begrensd wordt door de beenige brug die het pro- en opistholicum verbindt, en voor het overige door kraakbeen. De ram. pharyngeus kruist den voorkant van het infra-pharynchobranchiale I en loopt langs de carotis externa naar voren. Als een ram. dorsalis zendt de glossoph. een dun takje naar boven uit wat het opisthoticum doorboort. De dikke ram. posterior verzorgt weer den voorkant van den eersten kieuwboog, de ram. anterior de deelen aan den achterkant van het hyomandibulare.

De Vagus

treedt achter den glossoph. uit door een gat, wat van achteren begrensd wordt door het occ. lat., van boven en voren door het opisthoticum en van onderen en voren door kraakbeen. Hij vertoont het algemeene schema prachtig en bezit vier rami branchiales die zich elk boven eene kieuwspleet vorksgewijs deelen. De eerste tak is iets naar voren gericht en bezit een eigen ganglion. De volgende takken zijn, naarmate men meer naar achteren komt, meer met den ram. intestinalis vereenigd. Waar de tweede tak dezen stam verlaat, is eene ganglieuse opzwelling zichtbaar. De achterste vorktak van den vierden ram. branchialis verzorgt de dikke spieren welke den vijfden boog, die geen kieuw meer draagt, met den schoudergordel verbinden.

Achter den vierden kieuwtak zendt de vagus nog een tak af die het hart innerveert. Na dezen te hebben afgescheiden loopt de ramus intestinalis onder den schoudergordel naar achteren.

De ram. lateralis verlaat den hoofdstam bij zijn uittreden uit den schedel, zendt dan direct den ram. supra-temporalis naar boven en loopt als een dikke zenuw naar achteren. De

ramus supratemporalis stijgt achter het opisthoticum opwaarts en buigt zich, boven gekomen, rechthoekig om, ten einde de supratemporale dwarscommissuur van het systeem der slijmkanalen te verzorgen. Deze commissuur wordt geheel omsloten door het (gepaarde) supratemporale. Het daarvóór liggende (gepaarde) been, het parietale, (dermo-supra-occipitale Bridge, zie boven) neemt er geen deel aan, zooals Bridge wel vermeldt voor zijn exemplaar. Een tak van den ramus supratemporalis verzorgt een deel van het hoofdslijmkanaal. Of dit met den opstijgenden tak van den glossopharyngeus ook het geval was, heb ik niet kunnen uitmaken.

Onmiddelijk op den vagus volgen drie zenuwen waarvan de voorste zeer fijn is. Weldra leggen ze zich tegen elkander aan en kruisen den voorkant van een cylindrisch ligament, dat aan den top van het primaire been van den schoudergordel is vastgehecht en ontspringt aan het occ. basilare, onder den achtersten der beide wervelbogen die door dit been gedragen worden. Zijn oorsprong ligt in ééne lijn met dien der ribben en dit doet in vereeniging met zijn vorm en de ligging ten opzichte der spieren van den romp, dit ligament beschouwen als het homologon van een rib. Zijne histologische structuur is hiervoor geen beletsel [1]). Als dit het geval is zou het, ook door zijn ligging ten opzichte der zenuwen, overeenkomen met de „koprib" o. a. door Wiedersheim [2]) bij Protopterus beschreven.

De drie zenuwen die den voorkant kruisen van het ligament, treden uit door openingen, die nagenoeg in ééne lijn liggen met het gat voor den vagus. De opening voor den

---

1) Als voorbeelden ter ondersteuning van dit gezegde behoef ik slechts te wijzen op het lig. metapterygoidum (Parker) bij vele Selachiers en het lig. laterale internum maxillae inferioris bij den mensch, welke in stadien der ontogenie uit kraakbeen bestaan.

2) Wiedersheim, 25, bl. 57 en 58.

eersten wordt geheel omsloten door het occ. lat.; die voor den tweeden ligt tusschen het occ. lat. en den eersten der beide wervelbogen die het occ. bas. draagt; die voor den derden bevindt zich tusschen de twee genoemde wervelbogen. De twee laatste zenuwen bezitten eigenlijk elk twee uittredingsopeningen, evenals de typische ruggemergzenuwen. Beide gaten zijn door membraan gescheiden en liggen dicht boven elkaar, ze dienen voor de doorlating der beide wortels. Bij den laatsten der drie zenuwen nam ik een ganglion waar, waaruit een ram. dors. werd afgezonden. De beide voorsten gaan in de membraan vóór den schoudelgordel naar beneden; de derde loopt onder het bovengenoemde ligament en den schoudergordel door, om zich aan den achterkant van dezen gekomen met drie andere ruggemergzenuwen in de vin te vertakken.

Ceratodus Forsteri.

§ 12.

Visceraalskelet.

Door prof. Wiedersheim werd ik in de zeldzame gelegenheid gesteld een kopskelet van Ceratodus te praeparen. Dit skelet is het eerst beschreven door Günther [1]), eene tweede veel verbeterde beschrijving is door Huxley [2]) geleverd. Gelijk Günther zegt bezit Ceratodus vijf kieuwbogen, vijf kieuwspleten maar geen spuitgat; de vier eerste bogen dragen elk eene geheele kieuw en eene dubbele rij uitsteekseltjes aan den onderkant; de laatste is kieuwloos en bezit slechts

1) Günther, 24.
2) Huxley.

éene rij uitsteekseltjes. Aan het hyoid wordt eene halve kieuw gevonden, die volgens Günther alleen arterieel bloed ontvangt en dus eene pseudobranchie is. Ten onrechte stelt Günther haar op éene lijn met de pseudobranchie van Accipenser en Spatularia (Planirostra), daar deze wegens hare ligging in den voorwand van het spuitgat tot den kaakboog behoort.

Het zal niemand verwonderen dat ik weinig heb te zeggen over het visceraalskelet van een kop, waarvan het skelet door Huxley uitvoerig beschreven is. Ik kan hem in alle opzichten bevestigen en heb mij overtuigd van het bestaan van twee kraakbeenige labialia, één aan elke zijde van het achterste neusgat; van de uitmonding van dit laatste naar buiten; van de aanwezigheid van eene enkele kraakbeenstaaf (Meckelsch kraakbeen) in de onderkaak, die drie dekbeenderen bezit; van een rudimentair hyomandibulare; van de aanwezigheid van kraakbeenstukjes aan de binnenvlakte van 't operculum en 't interoperculum; van het band waarmede dit laatste aan den hoek der onderkaak is bevestigd en van de aanwezigheid van een epibranchiale aan elk der eerste vier kieuwbogen.

Bovendien vond ik aan elk der eerste drie kieuwbogen nog een klein plat driehoekig pharyngobranchiale, dat aan den eersten boog het grootst en aan den derden tweemaal kleiner dan aan den eersten was. De ondereinden der kieuwbogen zijn twee aan twee vereenigd door een lig. interarcuale; zulk een verbindt ook het ondereinde van den eersten boog met het ceratohyale. De boveneinden der bogen zijn aan den schedel bevestigd door een overlangsch band, wat ook onder den schoudergordel door, aan de eerste en dikste rib is vastgemaakt, en buitendien zijn ze nog aan den schedel vastgehecht door dwarsche banden, die vorksgewijs van den top van elken kieuwboog uitgaan.

De beide labialia vond ik aan den buitenkant van het

achterste neusgat door een dwarsband verbonden waarin een kraakbeenkern aanwezig was.

Van de drie dekbeenderen der onderkaak ligt het spleniale (Huxl.) aan den binnenkant. Van de twee die zich aan den buitenkant bevinden (fig. 14 *pd* en *d*) noemt Huxley het achterste en grootste (*d*) angulare, het voorste dentale. Het voorste neemt echter volstrekt geen deel aan de begrenzing van den bovenrand der kaak; het heeft een driehoekigen vorm en komt in vorm en ligging volkomen overeen met het driehoekige gedeelte van het dentale bij Polypterus, wat door een verheven rand begrensd wordt alsof daar eene versmelting had plaats gehad van vroeger gescheiden deelen. Men weet dat Polypterus in vele opzichten met Ceratodus overeenkomt. Wegens deze analogie en omdat anders het been *pd* voor een dentale eene zóó abnorme ligging zou hebben als bij geen ander dier wordt aangetroffen, houd ik het voor een zelfstandig deel van het dentale, voor een soort prae-dentale. Men weet dat ook het voorste gedeelte van het spleniale gerepresenteerd kan worden door zelfstandige beentjes; we zagen dit bij Polypterus en Amia.

Het been *d* (articulare Günther; angulare Huxley) neemt de plaats in die gewoonlijk zoowel door het dentale als door het dermangulare wordt ingenomen en kan daarom angulo-dentale genoemd worden. De basibranchialia vond Huxley gerepresenteerd door twee kraakbeenstukjes, die geheel vrij in een band lagen wat aan het basihyale bevestigd was; ik vond in het exemplaar dat ik onderzocht slechts één spoelvormig kraakbeenstukje, dat geheel vrij in het genoemde band lag. Voor het ondereinde van den vijfden boog teekent Huxley een zeer klein kraakbeenkerntje, waarvan hij zegt dat het waarschijnlijk het rudiment is van een zesden boog. In het exemplaar dat ik onderzocht, was het niet aanwezig. Blijkbaar zijn deze zeer rudimentaire deelen aan groote variatie onderhevig, wat ook het geval is met de kraakbeen-

stukjes aan de onderzijde van het operculum en 't interoperculum.

---

§ 13.

De ligging der slijmkanalen en der zenuwen is nog nergens beschreven. Het hoofdkanaal is ook hier weder eene onmiddelijke voortzetting van het zijkanaal van den romp, en terwijl het bij de ganoiden met zijn takken bijna overal door been werd omsloten, ligt het bij Ceratodus steeds boven de beenderen los in de huid. De buizen zijn vrij wijd en gemakkelijk te vervolgen door hen open te knippen. De homologieën der beenderen moeten nog vastgesteld worden; ik zal hen aangeven met de letters waardoor Huxley hen heeft aangeduid.

Het hoofdkanaal loopt over het laterale gedeelte van D, het voorste van C, het gevensterde ethmoid kraakbeen en schijnt op het voorste gedeelte van A met dat der overzijde te communiceeren.

De supra-temporale dwarscommissuur verlaat het hoofdkanaal boven het achterste gedeelde van D en loopt over dat van C′, C en B. De suborbitale tak wordt achter het oog afgezonden en loopt over de drie suborbitalia; deze zendt eerst den mandibulairen tak af, die dus niet onmiddelijk uit het hoofdkanaal treedt, zooals bij de Ganoiden en daarna een tweede welke naar de onderlip loopt en daar met dien der overzijde samenhangt. De mandibulaire tak wendt zich eerst rechtuit naar achteren, tot hij het gewrichtseinde der onderkaak bereikt. Dan wendt hij zich langs de buitenvlakte van het angulo-dentale naar beneden, loopt over het praedentale en communiceert met dien der overzijde. De ligging der slijmkanalen boven en niet onder de dekbeenderen van den kop, is een grond tegen de hypothese van O. Hertwig, volgens welke alle secundaire verbeeningen van den kop door

versmelting van schubben zouden ontstaan zijn. De slijmkanalen liggen bij de visschen steeds in een groef aan de binnenvlakte der schubben of doorboren deze; ze liggen nooit op de buitenvlakte. Om de aanwezigheid van dekbeenderen te verklaren op plaatsen waarboven schubben liggen, zooals b. v. het geval is bij den kop van Ceratodus, neemt Hertwig aan, dat die beenderen toch uit eene vereeniging van schubben zouden ontstaan zijn, welke echter in de diepte rukten terwijl zich secundair andere op hunne plaats vormden. Was dit in de diepte rukken een feit, dan moesten echter ook de slijmkanalen zijn meegenomen en dit is, althans bij Ceratodus, niet het geval. De dekbeenderen van den kop van dezen visch schijnen mij, op een of twee uitzonderingen na, verbeeningen van fascien te zijn.

Zenuwen.

Om eenig denkbeeld te geven van de gaten voor zenuwen en bloedvaten die in de zijwanden van den primordiaalschedel voorkomen, heb ik in fig. 15 een schema gegeven van de betrekkelijke ligging dezer openingen. De gaten voor zenuwen zijn door een kringetje aangegeven, die voor de vena jugularis zijn blauw en die voor de carotis bruin gekleurd, andere gaten voor bloedvaten zijn zwart.

Ik vond de vena jugularis als een groot bloedvat, dat onder den schoudergordel te voorschijn trad, en in eene breede, diepe sleuf in het kraakbeen van den schedel naar voren liep, boven de gaten voor den vagus en dat voor den Glossopharyngeus. Dicht boven dit laatste ging de gleuf over in een kanaal (fig. 15 *vj.*). De opening voor dit kanaal wordt door Günther [1]) ten onrechte opgegeven als van eene „carotis posterior." Een stijf haar er in gebracht kwam ver naar voren uit door het gat *vj'*, wat dicht boven het achtereinde

1) Günther, 24. Plaat XXXIV fig. 3. u.

van het dermo-pterygopalatinum (*d. p. p. g.*) is gelegen, vrij ver beneden de beide openingen voor de hoofdmassa van den trigeminus.

De carotis, een tak der ader van den eersten kieuwboog, treedt het kraakbeen binnen door de opening *c*, welke dicht boven den lateralen rand van het parasfenoid is gelegen, vrij ver onder het gat voor den facialis (VII) en wat meer naar achteren. Het kanaal dat zij binnentreedt, moet zich in den schedel in tweeën splitsen; eene sonde er door, kon niet alleen te voorschijn treden door het gat *c'*, wat vlak achter de beide voornaamste openingen voor den trigeminus gelegen is, maar ook door het veel kleinere gat *c''*, wat zich dicht boven het dermo-pterygopalatinum en onder de opening voor den ram. ophth. prof. trig. bevindt.

De oculomotorius treedt niet ver boven den lateralen rand van het dermo-pterygopalatinum uit; direct daarna verbindt hij zich met een tak van den ram. ophthalmicus profundus trig., die dicht achter hem uittreedt (fig. 15 *r. o. p.*) en op deze wijze komt een vrij groot ganglion ciliare tot stand. Genoemde beide zenuwen vormen een poos uitwendig één streng en schijnen fijne communiceerende takjes aan elkaar af te geven. Ik heb den oculomotorius tot in zijn vertakking in zijn gewone vier oogspieren kunnen vervolgen.

De trochlearis treedt zeer hoog en ver naar voren uit den medialen wand der orbita (IV); ik vervolgde hem tot in zijn vertakking in den musc. obl. sup. De oogspieren van Ceratodus zijn zeer lang, maar smal en peesachtig; ze zijn door bizonder sterke vliezen aan elkander bevestigd en niet gemakkelijk van elkaar af te praepareeren. Den zenuw die den musc. rect. externus moet verzorgen, heb ik niet kunnen vinden. Tusschen de beide hoofdopeningen (V) voor den trigeminus ligt echter eene zeer fijne (VI?), waaruit een dunne, lange zenuw treedt, dien het mij niet gelukte tot aan zijn

vertakking te vervolgen, maar dien ik wegens de analogie met Polypterus voor den abducens houd.

Het was tot nu toe slechts aan Wiedersheim [1]) gelukt om bij Dipnoi een oogspierzenuw tot aan zijne vertakkingen gedeeltelijk te vervolgen. Velen meenden zelfs dat de Dipnoi geene afzonderlijke zenuwen voor de oogspieren zouden bezitten en dat ze gerepresenteerd zouden worden door takken van den trigeminus. Maar Huxley heeft bij Ceratodus een oogspierzenuw gedurende zijn loop in den schedel kunnen vervolgen, die waarschijnlijk de oculomotorius was. Na deze en mijne waarnemingen kunnen de Dipnoi niet meer worden aangehaald ter ondersteuning van de theorie, volgens welke de zenuwen der oogspieren zelfstandig geworden takken van den trigeminus zouden zijn.

De Trigeminus

bezit, wanneer men den ramus oticus niet mee rekent, drie openingen, waardoor hij uit den schedel treedt. De bovenste dient voor den ram. max. sup. en ram. ophth. superficialis; vlak daaronder ligt die voor den ram. III (ram. buccalis en ram. mandibularis). Deze beide openingen (fig. 15 V) liggen zoo dicht bij elkaar, dat, wanneer men het perichondrium niet zuiver van hunne randen verwijdert, ze een enkel langwerpig gat in het kraakbeen schijnen te vormen, wat slechts door bindweefsel in tweeën gedeeld is. Als een enkel gat wordt het door Günther ook geteekend [2]), welke meent dat het alleen den ram. II doorlaat. De opening (*r. o. p*) voor den ram. ophth. prof. ligt vrij ver naar voren, dicht achter het gat voor den oculomotorius en boven het achtereinde van het dermo-pterygopalatinum. Günther [3]) geeft het aan als „foramen voor den ram. I trig.”

---

1) Bij Protopterus. Zie Wiedersheim, 25, blz. 74.

2) Günther, 24. Plaat XXXIV, fig. 2 *m*.

3) Ibid *m'*.

De ram. ophth. superficialis loopt met een bovenwaarts gerichten boog naar voren, zendt dwarstakken af voor het hoofdslijmkanaal en treedt de neusholte binnen boven het midden der vedervormige Schneider'sche membraan, waarvan de plooien ook hier eene zeer groote overeenkomst met kieuwplooien bezitten.

Over een ram. ophth. profundus is bij den oculomotorius reeds gesproken; beide zenuwen bezitten ten opzichte van elkaar een overeenkomstige betrekking als we bij Polypterus en Lepidosteus vonden. Hoe de loop van den ram. ophth. prof. ten opzichte der oogspieren is, weet ik niet. Na de orbita verlaten te hebben, loopt de zenuw, als gewoonlijk, over de bovenvlakte van het ethmoidale kraakbeen naar voren en eindigt aan de spits van den snuit.

De ramus oticus schemert door het kraakbeen heen en schijnt aan de buitenvlakte van het horizontale (buitenste) halfcirkelvormige kanaal te liggen. Daar ik het skelet van den kop te praepareeren had, kon ik dit niet nauwkeurig nagaan. De zenuw zendt verscheidene dwarstakken af, die het kraakbeen doorborend, dat gedeelte van het hoofdslijmkanaal verzorgen, wat boven de gehoorkapsel gelegen is.

De ram. max. sup. ligt dicht tegen den nagenoeg even dikken ramus buccalis aan, die uit den ram. III ontspringt. Beiden loopen langs den onderwand van den oogspierzak naar voren en eindigen aan de spits van den snuit. De ram. max. sup. blijft steeds lateraal van beide neusgaten; de ram. buccalis daarentegen kromt zich langs den achterkant van het achterste neusgat naar binnen. Beide zenuwen staan door communiceerende draden met elkaar in verbinding.

De ram. III loopt, na den ram. buccalis afgegeven te hebben, naar beneden. Bij de onderkaak aangekomen (fig. 14) kruist hij weer den buitenkant van het Meckelsche kraakbeen en wordt door het angulo-dentale bedekt. Aan den achterkant der onderkaak treedt hij tusschen de genoemde deelen

weer te voorschijn. Günther[1]) heeft de uittredingsopening voor den facialis en die voor den ram. dorsalis glossopharyngeï voor gaten aangezien, waardoor de ram. III trigemini zou uittreden.

De Facialis (fig. 14. VII)

treedt onder het rudimentaire hyomandibulare (*h. m*) uit en kruist de voor- of onderzijde hiervan, evenals waarschijnlijk in ontwikkelingsstadien 't geval is bij Lepidosteus en Amia. Aan den voorrand van het hyomandibulare gekomen, splitst hij zich in ram. hyoideus en ram. mandibularis, welke beiden nog een poos in ééne scheede opgesloten blijven.

De ram. mandibularis zendt een takje af, dat zich verspreidt in de huid van het kieuwdeksel onder het interoperculum en splitst zich daarna in ram. mand. internus en externus. De ram. mand. internus (*r. m'*) loopt onder het squamosum (*s q*) door, naar voren en beneden en dringt vlak bij den ram. mand. trig. tusschen het Meckelsche kraakbeen en het angulodentale, om ook weer aan den achterkant der onderkaak te voorschijn te treden. De ram. mand. externus (*r. m''*) vertoont zijn karakteristieke eigenschap, door den buitenkant van het lig. mandibulo-hyoideum te kruisen en loopt evenals bij Amia tusschen dit ligament en dat wat de onderkaak met het interoperculum vereenigt. De zenuw vergezelt de benedenhelft van den mandibulairen tak der slijmkanalen en is er vlak onder gelegen, zoodat er wel geen twijfel aan is of hij verzorgt dezen. Hij was te vervolgen tot bij de symphyse der onderkaak.

De ramus hyoideus (*r. h*) doorboort het lig. mand. hyoideum en loopt langs het hyoid naar beneden.

De Glossopharyngeus

treedt uit onder en een weinig achter de opening waaruit

1) Günther, 24. Plaat XXXIV, fig. 3. *t*.

de vena jugularis te voorschijn komt (fig. 15. IX). Günther[1]) is in het opgeven van de uittredings-openingen der zenuwen niet gelukkig geweest; hij geeft dit gat op als een der openingen voor den vagus. De zenuw splitst zich direct na zijn uittreden in tweeën. De eene tak is voor den voorkant van den eersten kieuwboog bestemd; de andere loopt naar voren en splitst zich in een tak (ram. anterior), die naar den achterkant van het hyomandibulare loopt en in een ram. pharyngeus. De laatste strekt zich in de slijmhuid van het verhemelte tot aan den grooten tand van het pterygo-palatinum uit. Boven de opening voor den Glossopharyngeus en wat meer naar voren, treedt een ram. dorsalis uit (IX′); ik vermoed dat hij ontspringt van eene commissuur, die volgens Huxley, in den schedelwand tusschen den glossopharyngeus en den facialis bestaat. De analogie met de overige visschen doet dezen ram. dorsalis opvatten als een tak van den glossopharyngeus en niet van den facialis.

De Vagus

treedt uit door een groote opening (X) in het kraakbeen onder den sulcus jugularis, achter die van den glossopharyngeus. Het gat is zeer in de lengte gerekt en bezit, zoowel aan zijn medialen als aan zijn lateralen rand, twee dwarsche insnoeringen, waardoor het onvolkomen in drieën gedeeld wordt. Het wordt gesloten door eene stevige membraan die 3 gaten bezit, uit elk waarvan een tak van den vagus te voorschijn komt. De ram. lat. treedt uit door eene eigen opening, welke meer naar boven en achteren is gelegen (fig. 15). De eerste tak van den vagus splitst zich in tweeën; de een (ram. post.) loopt langs den voorkant van den tweeden kieuwboog; de ander splitst zich in een ram. pharyngeus en een tak naar den achterkant van den eersten boog. De ram. II vagi ge-

---

1) Günther, 24. Plaat XXXIV, fig. 3 *w*.

draagt zich op een dergelijke wijze; zijn voornaamste tak (ram. post.) loopt naar den derden boog. De derde tak van den vagus treedt gemeenschappelijk met den ram. intestinalis uit en deze laatste zendt ook den ram. IV voor den vijfden kieuwboog af. Achter dezen treedt nog een vijfde ramus van hem af, die in het diaphragma vóór den schoudergordel loopt en waarschijnlijk een zenuw is voor een geaborteerden zesden kieuwboog.

Van de zenuwen die achter den vagus uittreden, was alleen een klein stuk van den vrij dikken ram. lat. (die een eigen opening in den schedel bezit,) nog voldoende geconserveerd; de rest was, evenals al de spieren van den romp, totaal vergaan.

TWEEDE AFDEELING.

Vergelijkend Résumé en algemeene Opmerkingen [1].

De Kaken.

Bovenkaak. In het palatoquadratum werd bij de kraakbeenganoiden slechts éene verbeening gevonden, nl. het autopalatinum, bij een ouden steur en eene oude Spatularia. Bij de beenganoiden worden er drie aangetroffen: autopalatinum, quadratum en metapterygoid. Alle drie kunnen met verbeeningen in de huid der mondholte versmolten zijn.

Bij de kraakbeenganoiden is het palatoquadratum, evenals bij de roggen, van het praeorbitale gedeelte van den schedel weggerukt en er hoogstens door een band (lig. ethmo-palatinum) mee verbonden; bij de beenganoiden vindt men daarentegen, evenals bij de haaien, een gewricht (artic. ethmo-palatina, Parker, of artic. palato-basalis, Gegenbaur). Onder dit gewricht, of onder de aanhechting van dit band,

---

1) Waar hier gesproken wordt van de kraakbeenganoiden, wordt het geslacht Scaphirhynchus, en van de beenganoiden het geslacht Calamoichthys niet bedoeld; deze beide stonden niet ter mijner beschikking.

ontstaat het autopalatinum, wat niet aanvankelijk in het allervoorste gedeelte van het palatoquadratum optreedt, zooals Accipenser, Spatularia en Amia bewijzen.

Bij de kraakbeenganoiden zendt de achterrand van het palatoquadratum een uitsteeksel naar voren, dat den buitenkant kruist van den kauwspier en den ram. mand. trig. Het is misschien homoloog met het zoogenaamde palatoquadratum der Cyclostomen, waarvan Huxley heeft gevonden dat het den buitenkant van dezelfde beide deelen kruist. Parker heeft een dergelijk uitsteeksel bij de larven van Amphibiën beschreven. Men zou het kunnen vergelijken met een der lipkraakbeenderen der Selachiers; hiertegen is echter zijn continueele samenhang met het palatoquadratum een bezwaar.

Als dekbeenderen, die het palatoquadratum van de begrenzing der mondholte geheel of bijna geheel uitsluiten, treden op: dermopalatinum, ecto- en entopterygoid. De beide laatste beenderen, die bij de beenganoiden algemeen voorkomen [1]), worden bij de kraakbeenganoiden door een enkel gerepresenteerd, het pterygoid. Het dermopalatinum, dat een deel der orale vlakte van de voorste helft van het palatoquadratum bekleedt, komt algemeen voor; bij Spatularia schijnt het met het maxillare, bij Polypterus met het ectopterygoid versmolten te zijn; bij Amia bestaat het uit twee voor elkaar gelegen stukken.

De onderkaak bestaat, evenals de bovenkaak, uit eene kraakbeenstaaf waarin hoogstens drie verbeeningen optreden en uit dekbeenderen. Bij de kraakbeenganoiden die ik onderzocht, bevatte het Meckelsche kraakbeen nog geen enkele ossificatie. Parker heeft echter een mento-Meckelsch beentje gevonden bij een zeer ouden steur en Bridge vermeldt er een bij eene oude Spatularia. Bij Polypterus en Amia is het

---

1) Bij Lepidosteus waren nog sporen zichtbaar van eene versmelting van het ectopterygoid met het autopalatinum.

aanwezig; bij Lepidosteus is het waarschijnlijk met het dentale versmolten, daar het Meckelsche kraakbeen niet meer tot aan het vooreinde der onderkaak reikt. Door Parker wordt het beentje beschreven bij den kikker; door Kölliker bij embryo's van zoogdieren. In het achtereinde van het Meckelsche kraakbeen treden, niet bij de kraakbeen- maar wel bij alle beenganoiden, twee verbeeningen op, nl. het articulare, wat altijd den bodem der gewrichtspan steunt en het autangulare, wat ook aan de begrenzing der gewrichtspan kan deelnemen, maar altijd tot oorsprong dient aan het lig. mandibulo-hyoideum, wat bij Amia en Lepidosteus bevestigd is aan het epihyale, bij Polypterus en de kraakbeenganoiden aan den top van het ceratohyale. De proc. coronoideus bestaat gedeeltelijk uit kraakbeen; bij Lepidosteus is dit een zelfstandig stukje met eene verbeening in zijn basis, het autocoronale; bij Amia is het versmolten met het Meckelsche kraakbeen en het autocoronale geleedt hier met het symplecticum.

Van de dekbeenderen komt alleen het dentale algemeen voor. Bij de beenganoiden vindt men bovendien nog een spleniale en een dermangulare, en met uitzondering van Polypterus, ook nog een suprangulare (of dermocoronale). De aanwezigheid van zelfstandige beentjes vóór het spleniale bij Polypterus en Amia is, evenals de aanwezigheid van twee dermopalatina bij Amia, wel ongetwijfeld een gevolg van onvolkomene versmelting van tandbases.

Eene vergelijking met de Teleostiers doet zien, dat wat bij deze als articulare wordt opgegeven [1]) ontstaan moet zijn door eene versmelting van het articulare met het dermangulare.

De Kaaksteel

bestaat bij alle Ganoiden uit twee stukken: hyomandibulare

1) Gegenbaur, 13. blz. 464. fig. 217 (zalmschedel).

en symplecticum, behalve bij Polypterus waar het laatste ontbreekt. De ontwikkelingsgeschiedenis moet uitmaken of het hier ook niet wordt aangelegd.

Bij de kraakbeenganoiden is het symplecticum een afzonderlijk kraakbeenstuk. Bij oude steuren kan het volgens Parker eene beenschors verkrijgen. Bij de beenganoiden is het de onderste verbeening eener kraakbeenstaaf, waarvan het hyomandibulare de bovenste voorstelt, evenals bij de Teleostiers. Bij de kraakbeenganoiden en Amia reikt het tot aan de onderkaak, een toestand dien de Teleostiers alleen in eene phase hunner ontwikkeling bezitten. In dit opzicht staan deze Ganoiden dus phylogenetisch lager dan de Teleostiers.

Het zoogenaamde accessore hyomandibulare van Polypterus is geen eigenlijk deel van het visceraalskelet, zooals men tot nu toe meende en zooals men uit zijn naam zou opmaken, maar een huidbeentje dat den achterhoek van het spuitgat begrenst. Het kan dus gevoegelijk den naam van spiraculare (tertium) dragen.

Het Hyoid

bestaat bij de kraakbeenganoiden en Polypterus uit drie stukken, die door bindweefsel verbonden zijn, nl. epi-, cerato- en hypohyale; bij Lepidosteus en Amia is bovendien nog een klein interhyale en misschien ook nog een (ongepaard) basihyale aanwezig. Hier bezit het hyoid dus, evenals bij Teleostiers, evenveel stukken als gewoonlijk een kieuwboog. Het strekt zich evenals bij deze, van de onderste apophyse van het hyomandibulare naar de rij der basalia uit. Van

De Beenderen van het Kieuwdeksel

komt het operculum algemeen voor. Het geleedt steeds met een uitsteeksel van den achterrand van het hyomandibulare.

Bij de kraakbeenganoïden behoort het uitsteeksel aan de onderste apophyse; bij de beenganoïden ligt het hooger. Dat er kieuwstralen tot de vorming van het operculum hebben meegewerkt, is waarschijnlijk door de aanwezigheid van kraakbeen in zijn gewrichtspan bij Polypterus, en onder de Dipnoi door de kraakbeenstukjes die bij Ceratodus aan zijn binnenvlakte gevonden worden. Zijn gestraalde vorm bij Spatularia doet vermoeden, dat het dáár geheel door verbeening van kieuwstralen is ontstaan.

Alleen Lepidosteus en Amia bezitten eene complete serie van (vier) opercula.

Het praeoperculnm komt bij de beenganoïden algemeen voor; het bevat steeds de bovenhelft van den mandibulairen tak van het systeem der slijmkanalen, evenals bij de Teleostiers; bij deze kan zij ook in eene groef der binnenvlakte van het praeoperculum gelegen zijn. Wanneer wij hierom de betrekking tot de genoemde afdeeling van het systeem der slijmkanalen als eene karakteristieke eigenschap van het praeoperculum mogen beschouwen, dan mogen we aannemen dat een rudiment van dit been gevonden wordt bij Spatularia, waar de wanden van het genoemde slijmkanaal verbeend zijn.

Bedenkt men dat de achter- en niet de voorrand van het praeoperculum bij de beenganoïden ongeveer in hetzelfde dwarsvlak ligt als de achterrand van het hyomandibulare en dat de Ganoïden de phylogenetisch laagste visschen zijn bij welke het been optreedt, zoodat zijn ligging bij Teleostiers moeielijk oorspronkelijker zijn kan, dan komt men tot het besluit dat het zijn bestaan niet aan kieuwstralen van het hyomandibulare heeft te danken. Wegens zijn constante betrekking tot den mandibulairen tak der slijmkanalen, behoort het praeoperculum waarschijnlijk tot denzelfden visceraalboog als deze tak. Dat deze met zijn onderhelft tot den kaakboog behoort, zal wel door niemand betwijfeld worden, maar ook

de bovenhelft loopt bij Spatularia [1]) vóór het spuitgat naar den schedel en behoort dus bij den kaakboog.

Gegenbaur is van eene andere opinie; hij meent dat het praeoperculum ontstaat aan het kraakbeen tusschen hyomandibulare en symplecticum. Deze bewering kwam mij zeer zonderling voor, totdat ik las, dat Joh. Müller [2]) het „middelstuk" van den kaaksteel der kraakbeenganoïden homoloog achtte met het praeoperculum. De hoofdgrond voor deze homologie was, dat het „middelstuk" anders zonder overeenkomstig deel bij andere visschen, alleen bij de kraakbeenganoïden, zou voorkomen. We hebben echter gezien dat wat Müller bij deze „middelstuk" noemt, geen afzonderlijk deel, en niets anders is als de onderste kraakbeenige apophyse van het hyomandibulare. Hiermede is de grond ontzonken aan de homologie die Müller opstelt en welke met de bewering van Gegenbaur veel overeenkomst bezit.

Het gestraalde uiterlijk dat het praeoperculum in meer of mindere mate, ook bij Teleostiers, bezit, is niet het gevolg van eene samenstelling uit kieuwstralen, zooals wel het geval schijnt te zijn bij het operculum, maar van de vertakkingen van het slijmkanaal dat het bevat.

De Kieuwbogen

bestaan ten hoogste uit vijf gepaarde stukken. De top der voorste bogen is gevorkt, behalve bij Spatularia, en elke

---

1) Bij Polypterus heb ik den mandibulairen tak tot aan den vóórkant van het spuitgat nagegaan. Volgens Traquair hangt hij niet met het hoofdkanaal samen. Tot mijn spijt heb ik mij geen moeite gegeven om dit te controleeren, daar het mij, toen ik aan het onderzoek van Polypterus bezig was, voor mijn doel van geen belang scheen.

2) Müllers Archiv voor 1843. Jahresbericht. blz. CCXLVII.

vorktand kan geheel of gedeeltelijk door een zelfstandig stuk gerepresenteerd worden. Daar Parker deze gevorkte toestand ook bij embryo's van Selachiers (roggen) gevonden heeft, mag men aannemen dat hij bij de oorspronkelijke werveldieren voorkwam.

Terwijl bij alle Ganoïden de kieuwader tusschen de tanden der vork naar binnen en achteren loopt, vertoont ook de onderkant van den derden en vierden kieuwboog bij de kraakbeenganoïden en Amia eene betrekking tot bloedvaten; deze laatste is wegens haar beperkt voorkomen waarschijnlijk een aanpassingsverschijnsel, evenals Gegenbaur voor sommige roggen heeft aangetoond.

De Oogspierzenuwen.

De oculomotorius bezit bij alle Ganoïden (ook bij Ceratodu s) eene zelfstandige uittredingsopening, welke dicht vóór die van den ram. ophth. prof. gelegen is en er bij Polypterus zóó dicht bij ligt, dat men zeggen kan dat beide door ééne opening uittreden. Eene duidelijke ganglieuse opzwelling als ganglion ciliare ontbreekt bij de kraakbeenganoïden en Amia, is daarentegen bij Polypterus, Lepidosteus (en Ceratedus) aanwezig. Bij deze visschen neemt zeer duidelijk de ram. ophth. prof. (bij sommige ook de ram. ophth. sup.) aan zijne vorming deel en aan eene verbinding alleen door middel van bindweefsel viel niet te denken.

De trochlearis bezit bij de kraakbeenganoïden, bij Polypterus (en Ceratodus) eene zelfstandige uittredingsopening; bij Lepidosteus en Amia is het mij niet gelukt hem ver genoeg te vervolgen. Genoemde opening ligt hoog en vrij ver naar voren.

De abducens treedt bij de kraakbeenganoïden, Polypterus (en waarschijnlijk ook Ceratodus) zelfstandig uit; dicht bij de opening voor den ram. III trig.

De Trigeminus

bezit bij alle Ganoïden [1]) (en Ceratodus) twee rami ophthalmici en een ram. oticus [2]). De beide eerste komen algemeen bij de werveldieren voor; gelijk men weet komt de ram. ophth. sup. overeen met den nervus frontalis, de ram. ophth. prof. met den nervus naso-ciliaris van den mensch. De ram. oticus, die het slijmkanaal van het squamosum verzorgt, valt onder de rubriek der „Schädelhöhlenäste" der Teleostiers en is misschien homoloog met den ramus recurrens Arnoldi bij den mensch. Vermoedelijk is hij ook homoloog met den zenuw die door Hyrtl [3]) bij Lepidosiren als acusticus en door Wiedersheim [3]) bij Protopterus als acusticus accessorius is beschreven; den oorsprong uit den trigemino-facialis en den naar achteren gekromden loop, hebben deze ten minste met den ram. oticus der Ganoïden gemeen. Men zou hunne betrekking tot het systeem der slijmkanalen moeten nagaan.

Een belangrijk feit acht ik den oorsprong van den ramus buccalis. Deze zenuw komt bij alle [4]) Ganoiden (en Ceratodus) in dezelfde typische ligging voor als bij de overige visschen. Hij is nagenoeg even dik als de ram. max. sup. en daar hij vlak langs dezen loopt en er zelfs meestal schijnbaar een geheel mee vormt, is hij tot nu toe [5]) bij de Ganoiden over 't hoofd gezien. Zijne versmelting met den ram. II is slechts schijnbaar, hoogstens ontvangt hij er eenige communiceerende draden van; maar hij ontspringt uit den

1) Bij Amia heb ik alleen den ram. ophth. superf. waargenomen.

2) Alleen bij Lepidosteus niet waargenomen.

3) Zie Wiedersheim, Morphologische studiën. Das Skelet und Nervensystem von Lepidosiren annectens, blz. 75.

4) Alleen bij Spatularia heb ik hem niet waargenomen. Zie hierover echter § 4.

5) Over de zenuwen die Stannius bij den steur als ramus buccalis beschrijft, zie § 2.

ramus III, niet alleen bij de Ganoiden maar ook bij Ceratodus. Het minst duidelijk is deze oorsprong bij den steur, bij wien men nog zou kunnen meenen dat hij zelfstandlg uit het glanglion Gasseri trad, maar zeer duidelijk is hij bij die visschen bij welke zoowel de ram. III als de ram. II eene afzonderlijke uittredingsopening bezit (Polypterus en Ceratodus). Door dezen oorsprong vertoont zich de ram. III trig. als een typische segmentale kopzenuw met een ram. posterior (ram. mandibularis) en een ram. anterior (ram. buccalis) waarvan de een den achterkant, de ander den voorkant voorziet van de mondspleet, het homologon van een kieuwspleet.

Volgens deze beschouwing heeft men een beweegreden méér om aan te nemen dat de trigeminus ontstaan is door versmelting van twee segmentale zenuwen, daar volgens deze de ram. max. sup. overcompleet is en in plaats van een ram. anterior een geheelen zenuw kan representeeren. Deze opvatting wordt ook voor mogelijk gehouden door Gegenbaur [1]), die er echter alleen een vermoeden, geen feiten voor opgeeft. Zij wordt bestreden door Balfour [2]) ook op grond dat hij in de ontwikkelingsgeschiedenis van Selachiers slechts één ramus ventralis heeft waargenomen. Tusschen ram. mand. en ram. ophth. vond hij echter twee „kopholten". Hij erkent dat deze bewijs geven voor het bestaan van twee segmenten, waarvan het laatste bij den ram. mand. behoort. De zenuw die bij het eerste behoort en op de grenswand van beide holten moet gelegen zijn, is door hem niet waargenomen.

Daar beide holten tusschen ram. ophth. en ram. mand. liggen, moet ook de zenuw die op de grenswand ligt, tusschen beide ram. gelegen zijn en het is eene geenszins gewaagde onderstelling dat deze de ram. II is.

---

1) Gegenbaur, 12. blz. 287.

2) Balfour, A. Monogr. on the Developm. of Elasm. Fishes blz. 197 en 214.

Dat men aan den ram. II geen ramus posterior en anterior kan onderscheiden, kan bij de afwezigheid van een kieuwspleet geen verwondering wekken.

Al neemt men ook met Balfour aan, dat waarschijnlijk een der beide ophthalmici oorspronkelijk tot den facialis behoort, dan blijven er toch nog twee takken over (de andere ram. ophth. en de ram. oticus) die op den naam van ram. dorsalis trig. aanspraak kunnen maken.

De ram. palatinus trig. treedt bij den steur met drie verschillende zelfstandige strengen uit het ganglion Gasseri. De een loopt rechtuit naar voren, de beide andere vereenigen zich en de aldus tot stand gekomen zenuw, die zich nog met andere verbindt, kruist den binnenkant van het palatoquadratum. Overeenkomstige twee takken maar minder zelfstandig vonden we ook bij beenganoiden (Polypterus en Amia). Men kan dus ook twee takken aanwijzen die elk op den naam van ram. pharyngeus kunnen aanspraak maken.

De afwezigheid van een visceraalboog voor den ram. II is geen onoverkomelijk bezwaar. Wel beschouwt men — op het voetspoor van Gegenbaur — vrij algemeen het voorste gedeelte van het palatoquadratum als een secundairen uitwas van dit laatste, maar 1° heeft men op het voorbeeld van den grooten meester ook lang gemeend [1]) dat de visceraalbogen uitwassen waren van den schedel en 2° heeft Parker [2]) bij den zalm en het zwijn een afzonderlijken kraakbeenigen palatienboog beschreven en afgebeeld.

De Facialis en de „Tongbeenboog."

Bij alle Ganoiden (en Ceratodus) treedt de facialis onder de plaats uit waar het hyomandibulare met den schedel ver-

---

1) Zie hierover: P. Stöhr, zur Entwickelungsgeschichte des Urodelenschädels Zeitschr. f. wiss. zool. Bd. XXXIII.

2) Parker, 7 en 8.

bonden is. Evenals bij de Selachiers ligt hij ook bij de Ganoiden met een spuitgat, achter dit laatste. Ten opzichte van het hyomandibulare vertoont hij echter zonderlinge verschillen; terwijl hij bij de kraakbeenganoiden den bovenkant kruist en het hyomandibulare eigenlijk vóór hem gelegen is, doorboort hij het genoemde been bij Amia en Lipidosteus, maar kruist in een stadium der ontogenie waarschijnlijk den onderkant er van, zoodat het evenals bij de Selachiers en Ceratodus er achter gelegen is. Polypterus houdt het midden hiertusschen; de ram. hyoideus kruist den bovenkant; de ram. mandibularis den onderkant. Genoemde beide takken kan men bij alle Ganoiden onderscheiden.

De ram. hyoideus ligt steeds vóór de basis van 't operculum, maar kruist daarentegen ook steeds den achterkant der radii branchiostegi, welk laatste eigenschap ik niet goed met zijn aard als ram. posterior, die de voorzijde van een kieuwboog behoort te verzorgen, kan overeenbrengen. Bij Teleostiers (snoek) vindt men hetzelfde verschijnsel. Om hierover te kunnen redeneeren is het echter noodig de ligging der rami branchiales bij Selachiers ten opzichte der kieuwstralen te kennen en deze wordt door Stannius niet opgegeven.

De ramus mandibularis deelt zich steeds in twee takken: ram. mand. externus [1]) en internus. Eene karakteristieke eigenschap voor den eersten is dat hij den buitenkant kruist van het lig. mandibulo-hyoideum, en van den anderen, dat hij den binnenkant van dat ligament kruist.

De ram. mandibularis behoort duidelijk niet tot het hyoïd, zooals de ram. hyoïdeus, maar tot een voorgaanden visceraalboog. Wanneer nu de ram. hyoïdeus een ram. posterior voorstelt, zou men geneigd zijn in den ram. mandibularis

---

1) Deze schijnt voornamelijk bestemd ter verzorging der onderhelft van den mandibulairen tak der slijmkanalen.

een ram. anterior te zien. Hiervoor is echter noodig, dat hij langs de vóórzijde van een kieuwspleet loopt en dat doet hij niet, daar het spuitgat vóór hem gelegen is. Er zijn nu twee mogelijkheden, òf dat de ram. mand. toch een ram. anterior is maar dat de kieuwspleet waarvoor hij gelegen zou zijn, geaborteerd is, òf dat dit niet het geval is en dat de zenuw een secundaire uitwas is. Deze laatste is de algemeene opvatting en ook die van Gegenbaur.

Is er een kieuwspleet tusschen den ram. mand. en den ram. hyoïd. geaborteerd, dan zou zij waarschijnlijk gelegen hebben tusschen de deelen van den „tongbeenboog" (kaaksteel en hyoïd). Sedert de beroemde onderzoekingen van Gegenbaur [1]) meent men echter dat de aard van den tongbeenboog als een enkele visceraalboog is vastgesteld. Op blz. 175 van zijn werk geeft hij vijf figuren, die achtereenvolgende trappen moeten voorstellen van de veranderingen, die de boog bij de visschen doorloopt, van zijn eenvoudigsten toestand bij de haaien tot zijn hoogsten bij de roggen. Alleen bij de Notidaniden ligt het hyoïd aan den onderkant van het hyomandibulare. Bij de andere haaien en meer nog bij de Ganoiden en Teleostiers rukt [2]) het langs den achterkant hiervan naar boven, terwijl het bij de roggen de schedelbasis bereikt, zoodat zijn top in ééne lijn komt te liggen met dien van het hyomandibulare en de kieuwbogen. Alleen bij Torpedo heeft het dezen weg nog niet geheel afgelegd.

Voor de veranderingen die de gedaante van een orgaan

---

1 Gegenbaur, 12.

2) Dit naar boven rukken moet volgens Gegenbaur (blz. 172) in figuurlijken zin worden opgevat; niet als een feitelijk verschuiven van het hyoïd ten opzichte van het hyomandibulare, maar als een abortus van dat gedeelte van het hyomandibulare wat boven de aanhechting van het hyoïd ligt, terwijl het eerste tegelijk een uitwas vormt naar de onderkaak, het symplecticum, hetwelk bij de Selachiers steeds een continuëel geheel uitmaakt met het hyomandibulare.

bij eene groep van dieren ondergaan heeft, kan men langs vergelijkend anatomischen weg eene reeks van vormen opstellen. Zekerheid echter dat de reeks, en vooral ook hare richting, goed is, verkrijgt men niet, voor de (vergelijkende) ontwikkelingsgeschiedenis een overeenkomstig resultaat heeft opgeleverd.

Volgens de waarnemingen van Parker bij embryo's van zalmen, representeeren de roggen in hun tongbeenboog niet een hoogeren, maar een lageren toestand dan de Teleostiers en de richting in de reeks is van de Teleostiers naar de roggen juist tegengesteld aan die, zooals zij door Gegenbaur is voorgesteld. In plaats van van beneden naar boven te rukken, ligt het hyoïd van den zalm bij zijn eerste ontstaan aan de basis van den schedel en rukt later langs den achterrand van het hyomandibulare naar beneden (zie hierover § 5 blz. 53 en 54). De staaf waaruit bij den zalm de kaaksteel ontstaat, reikt in een stadium der ontogenie evenals het hyoïd van de schedelbasis tot aan het basihyale en bevat dus zoowel een epi- als een ceratovisceraal element.

Men zou dus geneigd zijn elken staaf als een afzonderlijken visceraalboog te beschouwen en aan te nemen, dat de kieuw spleet tusschen beide niet meer tot ontwikkeling komt. Aan een ontstaan van het symplecticum als een uitwas van den „tongbeenboog" kan bij deze feiten moeielijk gedacht worden.

Daar de „tongbeenboog" der Ganoiden in alle hoofdopzichten met dien der Teleostiers overeenkomt, moet men voor beide eene gelijke wijze van ontstaan aannemen, zoolang waarnemingen niet het tegendeel hebben geleerd. Het werk van Salensky over de ontwikkelingsgeschiedenis van den steur, was wegens den Russischen tekst, alleen wat de afbeeldingen betreft gedeeltelijk toegankelijk. In een der vroegste stadiën dat hij van het visceraalskelet afbeeldt (fig. 91 D.), schijnt het hyoïd even ver naar boven te reiken als de top van den eersten kieuwboog.

Ook de ontwikkelingsgeschiedenis der roggen pleit tegen de hypothese van Gegenbaur. Volgens de waarnemingen van Parker ligt ook hier het hyoïd bij zijn ontstaan, met zijn top aan den schedel en het hyomandibulare ontstaat uit een daar vóór gelegen kraakbeenkern.

Alleen bij haaien ontstaat volgens Parker het hyoïd als de onderhelft van den tongbeenboog, doordat eene oorspronkelijke ongedeelde kraakbeenstaaf zich door eene dwarsche wand in eene boven- en onderhelft deelt, die resp. hyomandibulare en hyoïd voorstellen.

Indien de onderzoekingen van Parker omtrent roggen en Teleostiers juist zijn, is men over den aard van het hyoïd, die door Gegenbaurs onderzoekingen scheen vastgesteld, weer in 't onzekere. Bij de haaien is het wel niet twijfelachtig of het representeert de onderhelft van een kieuwboog. Hiervoor pleit zoowel de anatomie als de ontwikkelingsgeschiedenis. Deze beiden schijnen echter bij de roggen, de Teleostiers en Ganoiden tegen zulk eene opvatting gericht en ten voordeele van de beschouwing, volgens welke het hyoïd een geheelen kieuwboog representeert. Bij de roggen leert de anatomie, dat het hyoïd in alle hoofdopzichten met een geheelen kieuwboog overeenkomt. Gegenbaur verklaart dit als een secundair verschijnsel, tengevolge van het naar boven gerukt zijn tot aan de schedelbasis.

We hebben reeds vermeld dat, volgens de feiten uit de ontogenie die Parker opgeeft, deze verklaring niet opgaat. Bij de beenvisschen en de Ganoiden zijn in het hyoid steeds meer stukken aanwezig dan in de onderhelft van een kieuwboog en zeer dikwijls is het aantal zijner deelen gelijk aan dat wat het meest voorkomt bij een der voorste bogen, zoodat men niet alleen in deze, maar ook in het hyoid een hypo-, cerato-, epi- en pharyngo- (inter-) viscerale kan onderscheiden. Het bezwaar dat het hyoid niet tot aan de schedelbasis reikt, geldt eveneens voor de achterste kieuwbogen.

Bovendien wordt het opgeheven, zooals we boven zagen, door de feiten uit de ontwikkelingsgeschiedenis, die Parker opgeeft.

Parker schijnt de hypothese van Gegenbaur niet gekend te hebben, anders zou het hem opgevallen zijn, dat zijn onderzoekingen bij roggen en vooral bij den zalm er in lijnrechte tegenspraak mee waren. Hij acht nog het hyoid der Teleostiers en roggen homoloog met dat der haaien, hoewel hij erkennen moet dat de homologie incompleet is. De overlangsche splijting der oorspronkelijke kraakbeenstaaf, waaruit zoowel de kaaksteel als het hyoid ontstaan, bij den zalm, en de dwarsche bij de haaien, brengt hij met elkaar in verband door de wijze van ontstaan van het hyoid bij de roggen te beschouwen als 't gevolg van eene scheeve splijting, hoewel deze volgens zijn eigen waarnemingen niet plaats heeft, daar het hyomandibulare zich uit een afzonderlijken kraakbeenkern ontwikkelt. Het is zeker eene gewaagde onderstelling dat eene dwarsche splijting van een kieuwboog in eene overlangsche zou kunnen overgaan. In de onderstelling dat men te doen heeft met twee kieuwbogen, die eerst versmolten zijn maar later zelfstandig worden, is eene overlangsche splijting minder vreemd. Stöhr [1]) heeft haar waargenomen en afgebeeld bij den derden en vierden kieuwboog van Triton. Zulk een verschijnsel zal zeker wel alleen bij rudimentaire bogen voorkomen, als de tusschenliggende kieuwspleet geaborteerd is en in de ontogenie niet meer herhaald wordt, maar ook het hyoid en het hyomandibulare zijn in de functie van kieuwboog rudimentair. Is de tongbeenboog bij roggen en Teleostiers uit twee visceraalbogen samengesteld, dan kan het moeielijk betwijfeld worden of hij is het ook bij de haaien. Om het

---

1) P. Stöhr, l.c.

hyoid bij deze te verklaren zou men kunnen aannemen dat de bovenhelft van den visceraalboog waaraan het behoorde, geaborteerd was, zoodat zijne verbinding met het hyomandibulare van secundairen aard zou zijn. Ontogenetische onderzoekingen moeten hier licht geven; ik wensch alleen nog te wijzen op een band wat, volgens Gegenbaur, bij alle haaien aanwezig is en wat van den schedel langs het hyomandibulare loopt, waaraan het bevestigd is. Dat een kraakbeenig deel in band kan veranderen is een algemeen bekend feit.

Na hetgeen hier gezegd is, schijnt het niet onmogelijk, dat tusschen den ram. mand. en den ram. hyoid. nog een kieuwspleet kan bestaan hebben. De facialis zou in dit geval ontstaan zijn door gedeeltelijke versmelting van twee segmentale zenuwen. We hebben gezien dat beide takken bij Polypterus zelfs nog in den schedelwand gescheiden zijn en alleen uiterlijk één zenuw vormen. Zoo beide takken oorspronkelijk (phylogenetisch) zelfstandige segmentale zenuwen geweest zijn, dan ligt eene versmelting hunner kanalen in den schedel in den aard van de zaak, als men bedenkt dat beide vlak voor de gehoorblaas zouden gelegen hebben en deze bij hare ontwikkeling de beide kanalen stellig naar elkaar zou hebben toegedrongen.

Wat den ramus dorsalis van den facialis aangaat, Gegenbaur heeft aangetoond dat de nervus acusticus als zoodanig kan worden opgevat, en Balfour [1]) heeft bij embryo's van Selachiers een tweeden ramus dorsalis ontdekt, die door de orbita loopt.

Met het bovengezegde is het geenszins mijn doel om te trachten voor eene hyppthese eene andere hypothese in de plaats te stellen. Ik wilde slechts aantoonen dat de algemeen aangenomen beschouwing van den tongbeenboog als een en-

---

1) Balfour l.c. blz. 200.

kelen visceraalboog niet op volkomen vaste grondslagen berust en dat eene andere ook nog recht van bestaan heeft; dat de quaestie van het hyomandibulare, waarover bij de hoogere werveldieren nog zooveel onzekerheid en tegenstrijdigheid heerscht, ook bij de visschen nog niet is opgelost.

VERKLARING DER FIGUREN.

Fig. 1. Kaken, kaaksteel en hyoid van een Accipenser sturio van omstreeks 8 d.M. lengte.

„ 2. Kieuwbogen van denzelfden.

„ 3. Zenuwen van het voorste gedeelte van den kop van denzelfden.

„ 4. Kaken, kaaksteel en hyoid van Spatularia folium, na wegneming van de drie dekbeenderen der kaken.

„ 5. ondervlakte der hersenen van hetzelfde exemplaar, met den oorsprong der zenuwen.

„ 6. Kaken, kaaksteel en zenuwen van het voorste gedeelte van den kop van Polypterus bichir.

„ 7. Kieuwbogen van denzelfden; (de beide pijltjes duiden een deel van den loop van de kieuwader voor den tweeden en derden boog aan).

„ 8. Binnenkaak (palato-quadraat-apparaat met zijn dekbeenderen), kaaksteel en twee opercula (inter- en praeoperculum) van Lepiodosteus osseus, van den buitenkant gezien.

„ 9. Binnenkant der onderkaak van denzelfden, na wegneming van het spleniale.

„ 10. Kieuwbogen en hyoid van denzelfden (de toppen der kieuwbogen zijn van elkander af gepraepareerd.)

Fig. 11. Bovenkaak, kaaksteel en praeoperculum van Amia calva, van den buitenkant en eenigszins van den bovenkant gezien (het ectopterygoid *ect.p* reikt tot aan het quadratum, maar zijn achtereinde is, wegens eene geringe draaiing van het voorwerp, in het figuur niet zichtbaar).

„ 12. Binnenkant der onderkaak van Amia calva, na wegneming van het spleniale en de praesplenialia.

„ 13. Kieuwbogen en hyoid van Amia (de toppen der kieuwbogen zijn van elkander af gepraepareerd).

„ 14. De periferische loop van den facialis van Ceratodus Forsteri.

„ 15. Schema der gaten in den zijwand van den schedel van Ceratodus Forsteri.

d.ppg., dermo-pterygopalatinum.

c, gat waardoor de carotis den schedel binnentreedt;

c' en *c''*, gaten waar zij weer buiten den schedel treedt.

v.j', gat waardoor de vena jugularis den schedel binnentreedt;

v.j., gat waardoor zij weer uittreedt (na hare uittreding loopt zij in de groef, waarvan de randen zijn aangeduid, naar achteren.

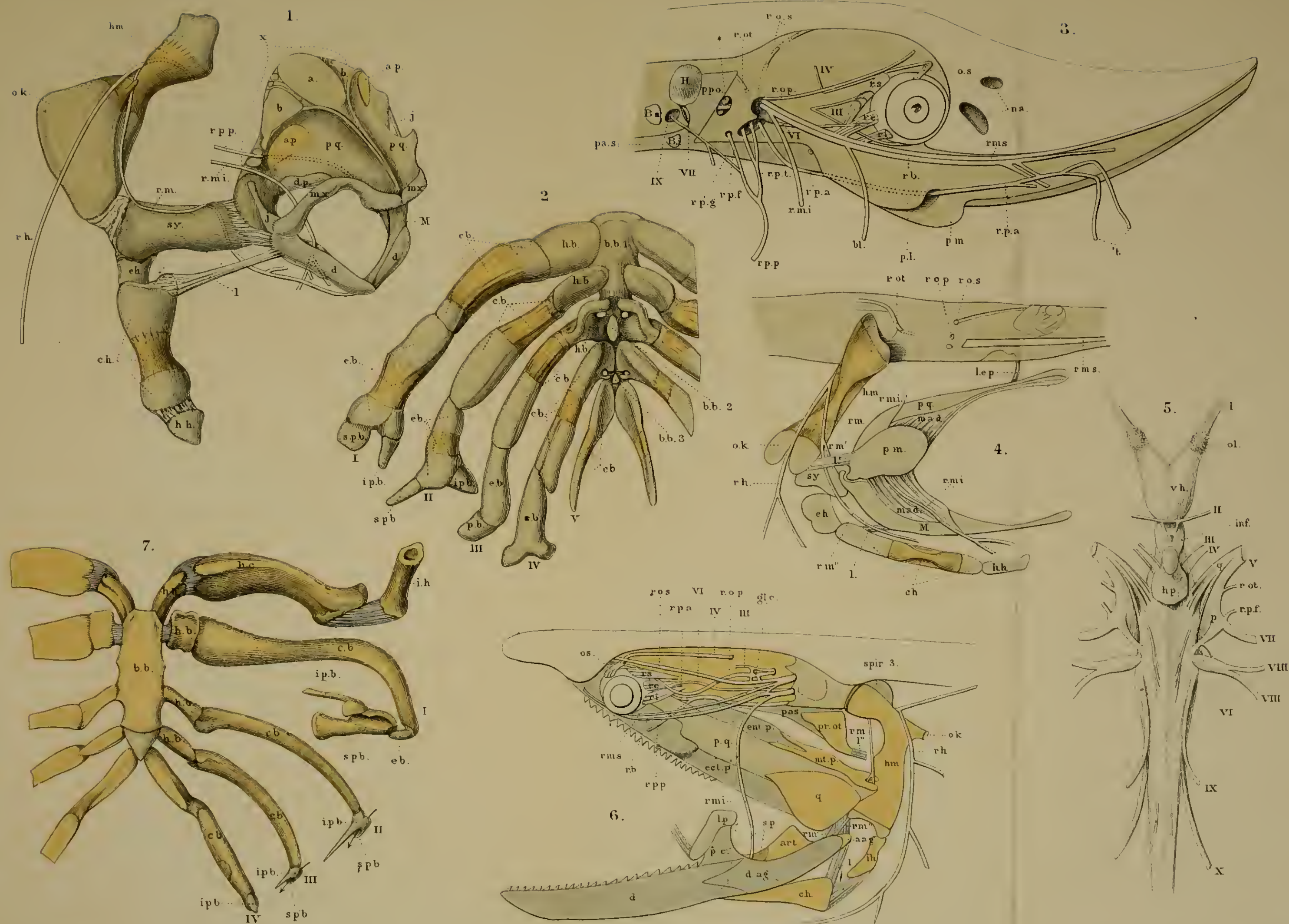
ALGEMEEN GELDIGE VERKLARING DER LETTERS.

---

a. a. g.	autangulare.
a. en *b.*	stukken der „cartilago impar".
a. c.	auto-coronale.
a. p.	auto-palatinum.
b. b.	basibranchiale.
b. h.	basihyale.
B. *i.*	bevestigingsplaats van supra-pharyngobranchiale I.
b. l.	tak van den ram. buccalis naar de bovenlip.
B. *s.*	bevestigingsplaats van infra-pharyngobranchiale I.
c. b.	cerato-branchiale.
c. h.	ceratohyale.
d.	dentale.
d. a. g.	dermangulare.
d. c.	dermo-coronale (supraangulare).
d. p.	dermo-palatinum.
e. b.	epibranchiale.
ect. p.	ectopterygoid.
ent. p.	entopterygoid.
gl. c.	ganglion ciliare (gl. oculomotorii).
H.	gewrichtsvlakte voor het hyomandibulare.
h. b.	hypobranchiale.
h. h.	hypohyale.
h. m.	hyomandibulare.
h. p.	hypophyse.
i. h.	interhyale.
i. n. f.	infundibulum.
i. o. p.	interoperculum.
i. p. b.	infra-pharyngobranchiale.
j.	jugale.
l.	ligamentum mandibulo-hyoideum.
l'.	ligamentum suspensorio-quadratum.
l''.	ligamentum cranio-arcuale.
l. e. p.	ligamentum ethmo-palatinum.
l. i. ar.	ligamentum interarcuale.
M.	Meckelsch kraakbeen.

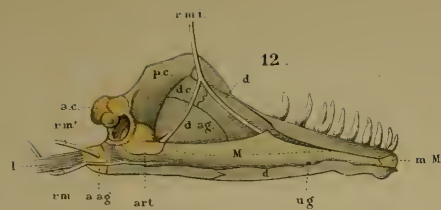
m. ad. musculus adductor mandibulae.
m. M. mento-Meckelsch beentje.
mt. p. metapterygoid.
m. x. maxilare.
na. neusgaten.
o. a. achterkant der onderste apophyse van het hyomandibulare.
o. k. operculairknop.
ol. lobus olfactorius.
o. s. musc, obliq. superior.
p. voorste wortelmassa van den trigeminus.
p. a. s. parasfenoid.
p. c. processus coronoideus.
p. m. uitsteeksel van het palatoquadratum over den kauwspier.
p. p. o. procescus postorbitalis van het parasfenoid.
p. q. palato-quadratum of palaquadraat-synchondrose.
pr. op. praeoperculum.
q. quadratum.
q'. achterste wortelmassa van den trigeminus.
r. b. ramus buccalis.
r. br. radii branchiostegi.
r. e. musculus rectus externus.
r. h. ramus hyoideus facialis.
r. i. musc. rect. internnus.
r. m. ram. mandibularis facialis
r. m'. „ „ „ internus.
r. m''. ram. „ „ externus.
r. m. i. ram. max. inf. trigemini.
r. m. s. „ „ sup. „
r. o. p. „ opthalmicus profundus
r. o. s. „ „ superficialis.
r. ot. „ oticus.
r. p. a. „ palatinus anterior.
r. p. f. „ „ facialis.
r. p. g. „ pharyngeus glossopharyngei.
r. p. p. ram. palatinus posterior.
r. p. t. „ „ „ trigemini.
r. s. musc. rect. superior.
s. p. b. supra-pharyngobranchiale,
spir. 3. spiraculare tertium.
sy. symplecticum.
v. h. voorhersenen.
u. g. opening waardoor de ram. mand. aan den binnenkant der onderkaak te voorschijn treedt.
x. „cartilago impar".

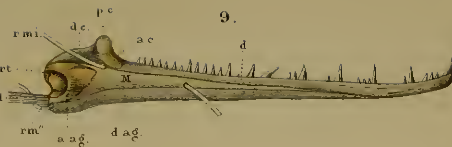
De Romeinsche cijfers duiden de zenuwen van den kop aan in hunne gewone volgorde, of hunne uittredingsopeningen. Ze worden ook gebruikt voor de kieuwbogen, met den voorsten beginnende.

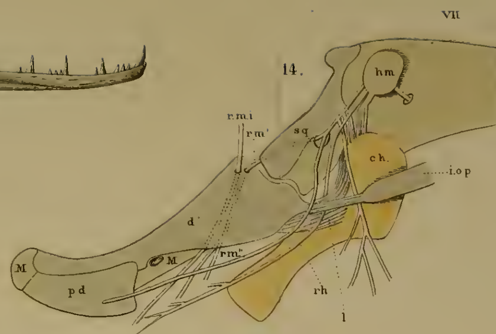


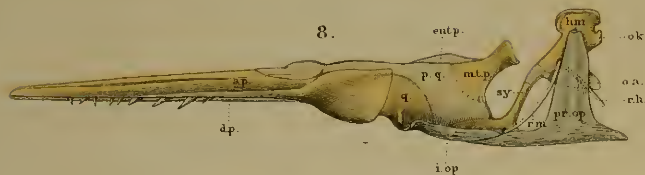
J. W. van Wijhe del.

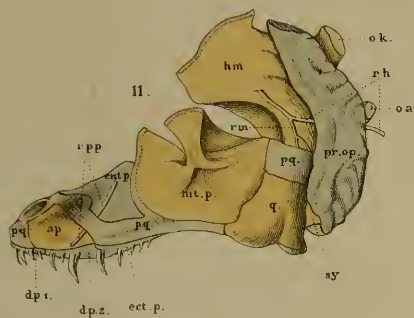
P. W. M. Trap impr.

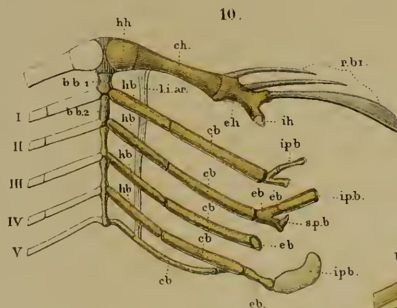

12.
r m i.
p.c.
d c.
d
a.c.
rm'
d ag.
M
l
m M
d
rm
a ag
art
ug

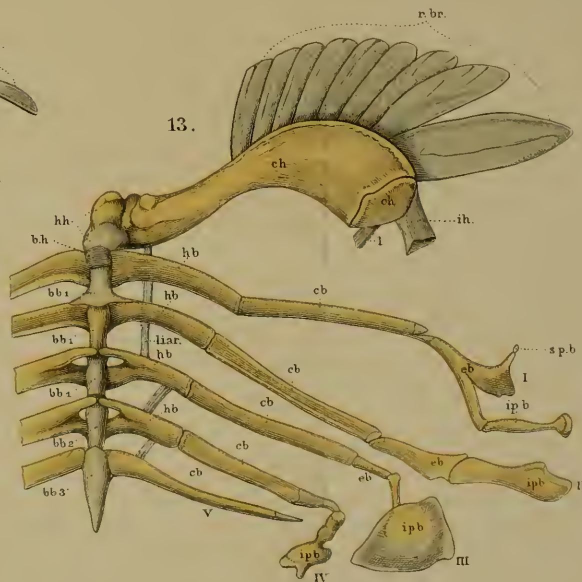

9.
p c
d c
r m i.
a c
d
art
M
l
rm"
a ag.
d ag.

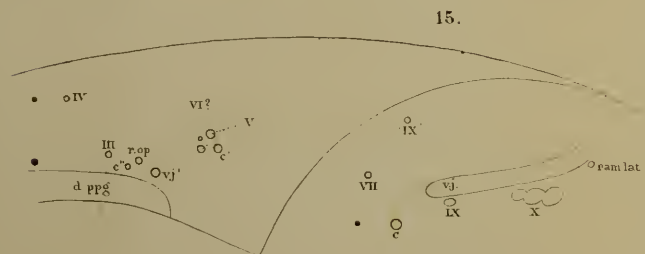

VII
14.
hm
r m i
rm'
sq
ch.
i.o p
d
M
M
rm"
p d
rh
l


8.
hm
ok
ent p.
a p.
p. q.
mt. p.
o a.
sy
r h.
q.
pr. op.
rm
dp.
i. op


11.
hm
ok.
r h
o a
rm
r pp
pr. op.
pq.
ent p
mt. p.
q.
pq
ap
pq
sy
dp 1.
dp. 2.
ect. p.


10.
hh
ch.
r. br.
b b 1
hb
l. i. ar.
I
b b. 2
hb
eh
ih
II
cb
ipb
hb
III
cb
eb
eb
ip. b.
cb
sp. b
IV
hb
cb
eb
V
ipb.
cb
eb.


r. br.
13.
ch
ch
ih.
hh
l
b. h
hb
cb
bb 1
hb
li. ar.
sp. b
bb 1
hb
eb
cb
I
bb 1
hb
cb
ip b
bb 2
cb
eb
cb
eb
ipb
II
bb 3
V
ipb
ipb
IV
III


15.
o IV
VI?
V
III
r. op
c"
vj'
c
IX
d ppg
VII
vj.
ram lat
IX
X
c

STELLINGEN.

I.

De meeste verwarring in de theorie der verbeening is ontstaan door de bijna algemeen verspreide meening, dat periostale beenvormingen tot de secundaire zouden behooren.

II.

Een been dat in de ontogenie niet als kraakbeen wordt aangelegd, hehoeft daarom nog geen dekbeen te zijn.

III.

De verschillende wijzen van verbeening van het periferische en het centrale gedeelte van kraakbeen duiden eene ongelijkvormige structuur aan van zoogenaamd hyalien-kraakbeenige deelen.

IV.

Indien twee kraakbeenige stukken continueel samenhangen, maar de cellen op de grens eene bizondere richting hebben, is de continuiteit geen grond om aan te nemen dat beide stukken oorspronkelijk een geheel vormden.

V.

De limitans (elastica) externa der skeletogene chordascheede is oorspronkelijk een perichondrium.

VI.

Het samengroeien der zenuwen van den kop is niet zoozeer een gevolg van eene trekking van deze naar achteren, als wel van de ontwikkeling der zintuigkapsels.

VII.

Bij een onderzoek naar de quaestie der „ossa otica" behoort men de primaire verbeeningen scherp van de secundaire te onderscheiden.

VIII.

Het bestaan van een pteroticum is niet bewezen.

IX.

De ongepaarde buikvin der visschen kan homoloog (homodynaam) zijn met de gepaarde vinnen.

X.

Testis en ovarium zijn bij vele typen homoloog.

XI.

De lichaamsholte van vele typen is homoloog met het gastrovasculair stelsel der Coelenteraten.

XII.

Het onderscheid in het ontstaan van amphi- en discogastrula is betrekkelijk gering en wordt door Häckel verkeerd opgegeven.

XIII.

De biogenetische grondwet geldt ook voor het plantenrijk.

XIV.

Bij het opstellen der systemen behooren ook de botanici haar tot grondslag aan te nemen.

XV.

Bij organismen met zelfbevruchting zijn zoogenaamde plotselinge overgangen niet volkomen onwaarschijnlijk.

XVI.

De oorzaak waardoor in lucht afgesnedene en dan in water geplaatste plantendeelen beginnen te verwelken, is het binnendringen van lucht in de banen van het water.

XVII.

De „bril" der Labyrinthodonten was een slijmkanaal.

XVIII.

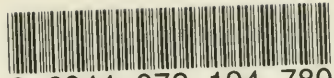
De vergelijkende anatomie staat niet op dezelfde lijn als de vergelijkende ontwikkelingsgeschiedenis, maar is er een onderdeel van.

XIX.

Het is wenschelijk, dat op het candidaatsexamen in de plant- en dierkunde ook kennis van beschrijvende meetkunde gevorderd wordt.



LEIDEN BOEKDRUKKERIJ VAN L. VAN NIFTERIK HZ.


3 2044 072 194 780